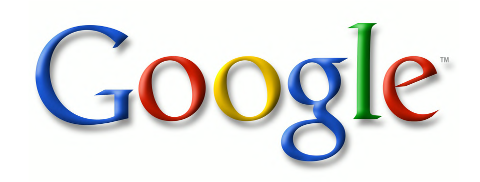
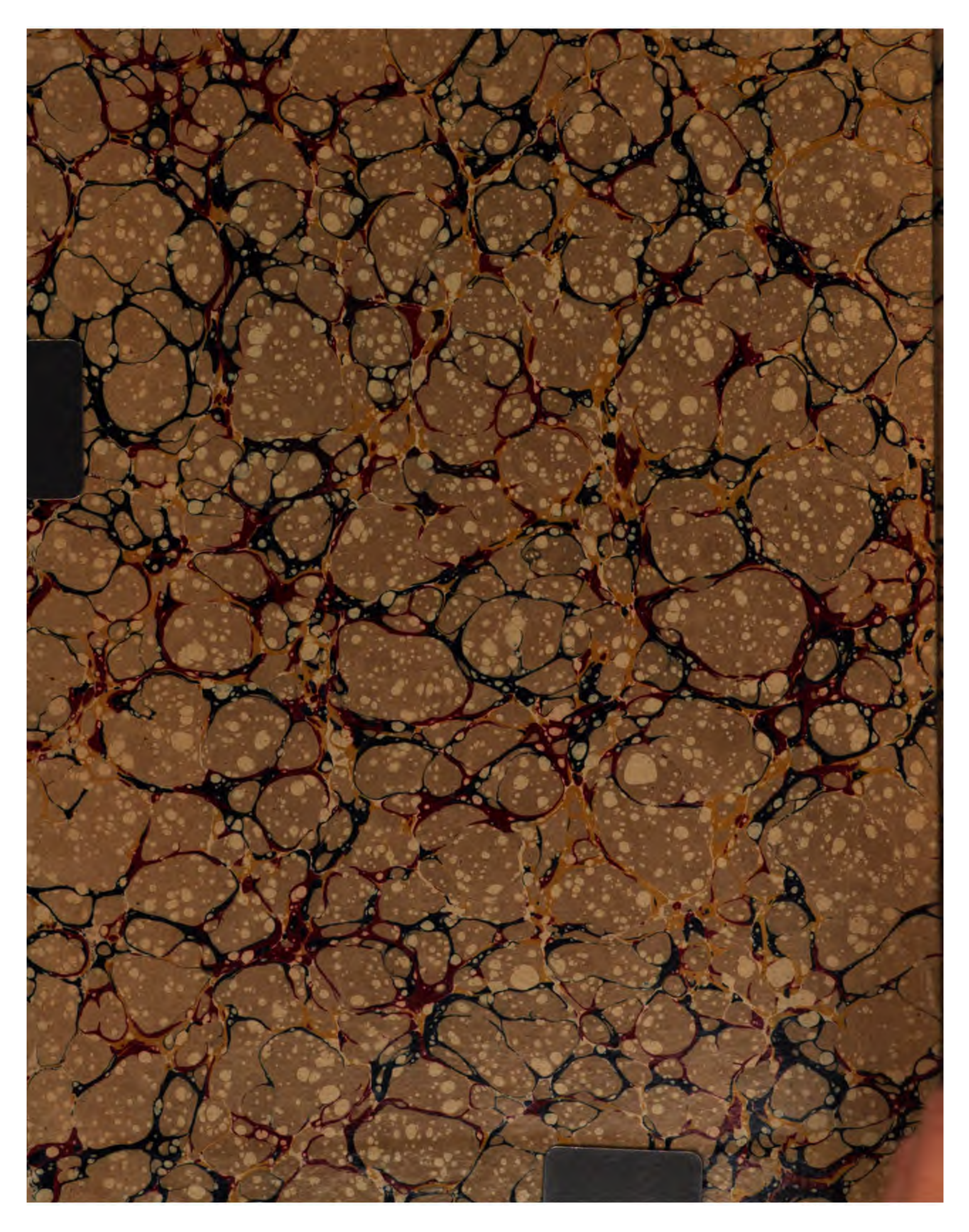
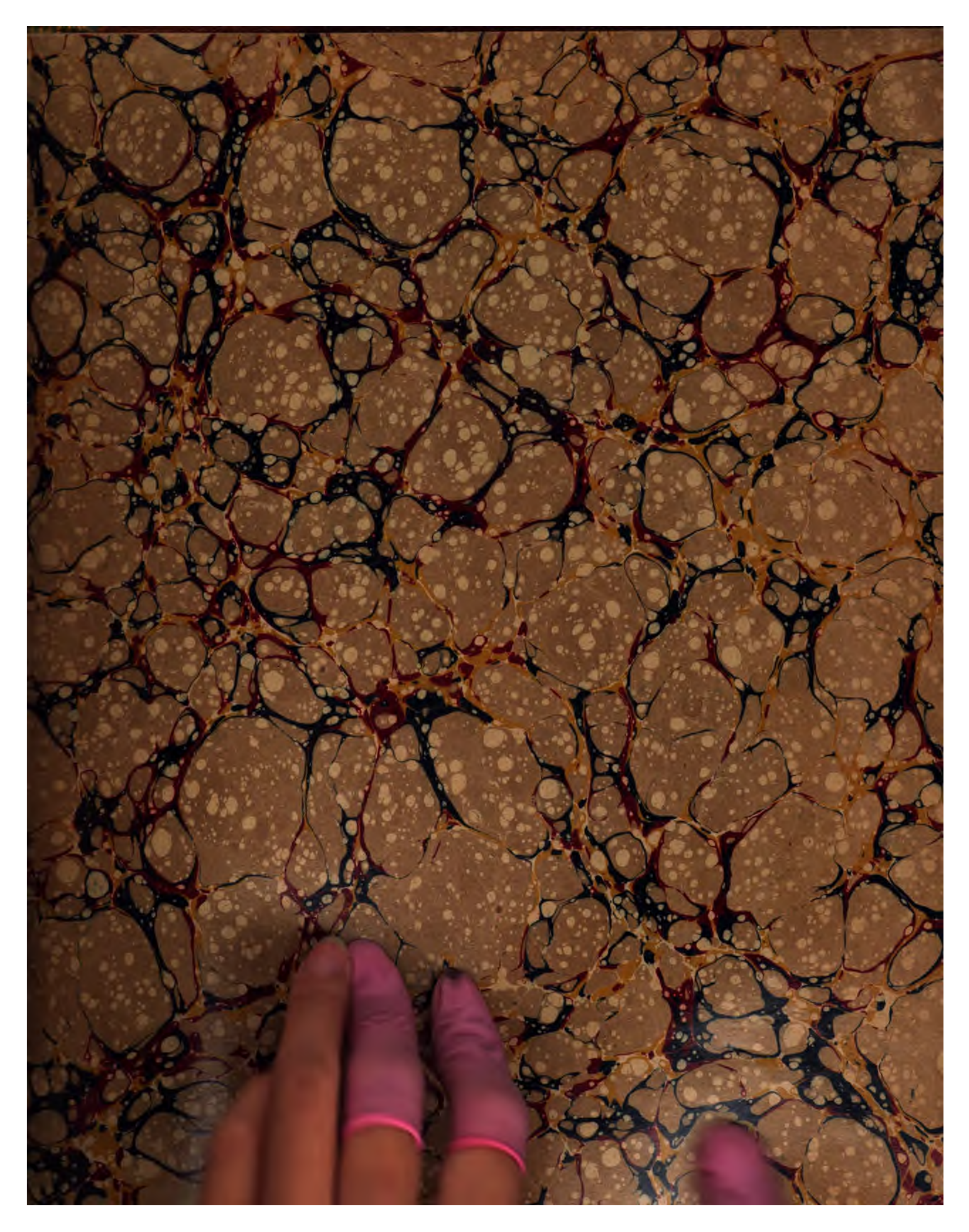






COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE LA QUATORZIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

RÉUNIE A COPENHAGUE DU 4 AU 13 AOÛT 1903

Rédigés par le Secrétaire perpétuel

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Ier VOLUME: **Procès-verbaux et rapports des Délégués sur les travaux géodésiques accomplis dans leurs pays.**

AVEC 10 CARTES ET PLANCHES.

VERHANDLUNGEN

DER VOM 4 BIS 13 AUGUST 1903 IN KOPENHAGEN ABGEHALTENEN

VIERZEHNTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ

DER

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

Redigirt vom ständigen Secretär

H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

I. THEIL: **Sitzungsberichte und Landesberichte über die Arbeiten in den einzelnen Staaten.**

MIT 10 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN UND KARTEN.

1904

VERLAG VON GEORG REIMER IN BERLIN.

IMPRIMÉ PAR E. J. BRILL A LEYDE.

PROCÈS-VERBAUX

DES SÉANCES DE LA

QUATORZIÈME CONFÉRENCE GÉNÉRALE

DE

L'ASSOCIATION GÉODÉSIQUE INTERNATIONALE

réunie à Copenhague

du 4 au 13 Août 1903.



SÉANCE D'OUVERTURE

Mardi, 4 Août 1903.

Présidence de M. le Général *Bassot*, Vice-président provisoire de l'Association géodésique internationale.

La conférence générale est ouverte à 2 heures et demie dans la salle de réunion du Senat.

Sont présents:

A. Son Altesse Royale le Prince Royal de Danemark,
Son Excellence le Président du Conseil et Ministre des affaires étrangères,
Son Excellence le Ministre de la Guerre,

B. Les délégués:

I. ALLEMAGNE.

1. **M. le Dr. *W. Foerster*, professeur, directeur de l'observatoire, à Berlin.**
2. **M. le Dr. *M. Haid*, professeur à la Technische Hochschule, à Karlsruhe.**
3. **M. le Dr. *Max Schmidt*, professeur à la Technische Hochschule, à Munich.**
4. **M. le Dr. *Th. Albrecht*, professeur, chef de section à l'institut géodésique de Prusse, à Potsdam.**
5. **M. le Dr. *A. Börsch*, chef de section à l'institut géodésique de Prusse, à Potsdam.**
6. **M. le Dr. *F. R. Helmert*, professeur, directeur de l'institut géodésique de Prusse, à Potsdam.**
7. **M. le Colonel *Matthiass*, chef de la section trigonométrique du Königliche preussische Landesaufnahme, à Berlin.**
8. **M. le Dr. *E. Becker*, professeur et directeur de l'observatoire, à Strassbourg.**
9. **M. le Dr. R. *Schorr*, professeur, directeur de l'observatoire, à Hambourg.**
10. **M. *P. Fenner*, professeur de géodésie à la Technische Hochschule, à Darmstadt.**
11. **M. le Freiherr *von Richthofen*, professeur à l'université, à Berlin.**

II. AUTRICHE.

12. M. le Dr. *E. Weiss*, professeur, directeur de l'observatoire, à Vienne.

III. DANEMARK.

13. M. le Général *Zachariae*, directeur des travaux géodésiques en Danemark.

IV. ESPAGNE.

14. M. *Fr. M. Sanchez*, directeur général de l'institut géographique et statistique, à Madrid.

V. ÉTATS-UNIS.

15. M. *O. H. Tittmann*, superintendent du United States Coast and geodetic Survey, à Washington.

VI. FRANCE.

16. M. le Général *Bassot*, membre de l'Institut, directeur honoraire du service géographique de l'armée, vice-président provisoire de l'Association géodésique internationale, à Paris.
17. M. *G. Darboux*, membre de l'Institut, secrétaire perpétuel de l'académie des sciences, à Paris.
18. M. *Ch. Lallemand*, directeur du service du nivellement général de la France, à Paris.
19. M. *A. Bouquet de la Grye*, membre de l'Institut, à Paris.
20. M. le Commandant *R. Bourgeois*, chef de la section de géodésie au service géographique de l'armée, à Paris.
21. M. *H. Poincaré*, membre de l'Institut, à Paris.

VII. GRANDE-BRETAGNE.

22. M. *G. H. Darwin*, professeur à l'université, à Cambridge.

VIII. HONGRIE.

23. M. *L. Bodola de Zágon*, professeur à l'école polytechnique, à Budapest.

IX. ITALIE.

24. M. *G. Celoria*, professeur, directeur de l'observatoire de Brera, à Milan.
25. M. le Dr. *F. Guarducci*, professeur à l'université, à Bologne.

X. JAPON.

26. M. le Dr. *Aïkitsu Tanakadate*, professeur à l'université, à Tokyo.
27. M. le Dr. *M. Sugiyama*, à Tokyo.

XI. MEXIQUE.

28. M. *Angel Anguiano*, directeur de la commission géodésique mexicaine, à Tacubaya.
29. M. *Felipe Valle*, directeur de l'observatoire astronomique national du Mexique, à Tacubaya.

XII. NORVÈGE.

30. M. le Colonel *Per Nissen*, directeur de l'institut géographique de Norvège, à Christiania.

XIII. PAYS-BAS.

31. M. *van de Sande Bakhuyzen*, professeur, directeur de l'observatoire de Leyde, secrétaire perpétuel de l'Association géodésique internationale.
32. M. *H. J. Heuvelink*, professeur à l'école polytechnique, à Delft.

XIV. RUSSIE.

33. M. le Général major *Pomerantzeff*, chef de l'école topographique militaire, à St. Petersbourg.

XV. SUÈDE.

34. M. le Dr. *P. G. Rosen*, professeur à l'État-major général de l'armée, à Stockholm.

XVI. SUISSE.

35. M. *Raoul Gautier*, professeur, directeur de l'observatoire, à Genève.

C. Les invités.

M. *M. de Anda*, ingenieur de la commission géodésique mexicaine, à Tacubaya.
M. *P. G. Andræ*, gentilhomme de la chambre, ancien receveur général, à Copenhague.
M. *V. N. Andræ*, conseiller à la cour supérieure, à Copenhague.
M. le Dr. *Arrhenius*, professeur à l'université, à Stockholm.
M. *Buchwaldt*, lieutenant, attaché au directeur des travaux géodésiques, à Copenhague.
M. *Hagemann*, directeur de l'école polytechnique, à Copenhague.
M. *Johansen*, lieutenant, attaché au directeur des travaux géodésiques, à Copenhague.
M. *Kühnel*, général, chef de l'état-major de l'armée, à Copenhague.
M. *le Maire*, général, ancien chef de la section topographique de l'état-major de l'armée, à Copenhague.
M. *Momberg*, lieutenant colonel, attaché au directeur des travaux géodésiques, à Copenhague.
M. *Nyholm*, professeur à l'académie d'agriculture, à Copenhague.
M. le Dr. *Omori*, à Tokyo.
M. *Paulsen*, directeur de l'institut météorologique, à Copenhague.

M. *Pechüle*, chef-adjoint de l'observatoire, à Copenhague.

M. *Rasmussen*, colonel, attaché au directeur des travaux géodésiques, à Copenhague.

M. *Raon*, vice-amiral, ancien ministre de la marine, à Copenhague.

M. le Dr. *K. D. P. Rosén*, à Stockholm.

M. *Sand*, capitaine, attaché au directeur des travaux géodésiques, à Copenhague.

M. *Stemann*, chef du bureau au ministère des cultes et de l'instruction publique, à Copenhague.

M. *T. N. Thiele*, professeur et directeur de l'observatoire, à Copenhague.

M. *H. Thiele*, attaché à l'observatoire, à Copenhague.

Son Excellence le Président du Conseil et Ministre des affaires étrangères, M. *Deuntzer*, prononce le discours suivant:

Messieurs,

Au nom du gouvernement du Roi j'ai l'honneur de vous souhaiter la bienvenue dans la capitale du Danemark.

M. les Délégués de l'Association géodésique internationale, vous allez poursuivre des travaux d'une nature tellement spéciale et exigeant une connaissance si approfondie des sciences mathématiques et des sciences physiques, que la grande majorité des personnes, même parmi les classes instruites, ne saurait suivre vos déliberations, dès qu'elles abordent les détails de votre œuvre.

Mais, dans les grandes lignes, le but ou tendent vos efforts est bien connu de nous tous. Votre science a pour objet la connaissance exacte et détaillée de la figure mathématique de notre globe, surtout de la forme au niveau de la mer, ainsique des forces naturelles dont cette forme est l'expression.

En même temps — et ce point est d'une nature à nous intéresser d'une manière spéciale — ce sont vos travaux qui fournissent le canevas rigoureusement exact des grandes cartes topographiques, qui jouent un rôle si important dans notre vie de tous les jours, qu'il s'agisse, soit de déterminer les limites des immeubles ou les frontières des états, soit de développer les voies de communication.

L'appui efficace accordé à vos travaux par les états civilisés doit vous convaincre, Messieurs, de la haute estime dont jouit votre Association.

En effet, il n'existe probablement aucune autre Association qui, à un plus haut degré que la vôtre, ait su réunir toutes les nations civilisées dans un effort commun vers un même but. C'est là un des côtés les plus importants de votre œuvre.

Si jamais est atteint l'état idéal d'une paix éternelle, où tous nos efforts, loyalement unis, tendraient vers une connaissance toujours plus complète de la vérité, ce serait en suivant la route que votre Association nous a tracée.

Nous sommes heureux et fiers, nous autres Danois, de voir se réunir chez nous les délégués d'une institution scientifique qui embrasse le monde civilisé entier et compte dans ses rangs un si grand nombre d'hommes illustres.

Messieurs, je le répète, vous êtes les bienvenus chez nous. Permettez moi encore d'exprimer le vœu, que vos travaux au milieu de nous soient fertiles en résultats, et d'ajouter l'espoir que vous garderez un bon souvenir de votre séjour, trop court hélas, dans notre pays.

M. le général *Zachariae*, membre de la commission permanente et délégué du Danemark, prend la parole et prononce l'allocution suivante:

Monsieur le ministre, Messieurs et très honorés Collègues,

En ma qualité de directeur des travaux géodésiques en Danemark je me permettrai, de cette place, de vous adresser quelques paroles.

Vous êtes ici dans un petit pays qui ne peut jouer qu'un rôle assez modeste dans le concert international, mais qui suit pourtant avec un vif intérêt, non seulement les mouvements de la vie pratique, mais aussi ce qui se fait dans le domaine de la science, et qui voit avec plaisir les représentants si distingués de toutes les parties du globe se réunir en conférence dans sa capitale.

Depuis des siècles, l'astronomie et la géodésie occupent une place dans notre civilisation. Des noms tels que *Tycho Brahe*, *Ole Römer*, *Horrebow*, *Schumacher* et *Andræ* en portent temoignage.

Immédiatement après les grandes guerres qui signalèrent la fin du 18e et le commencement du 19e siècle, et dans lesquelles fut entraîné le Danemark, bien contre son gré, le roi *Fréderic VI* mit *Schumacher* en état de commencer la mesure des degrés en Danemark. C'était en 1816, et malgré le mauvais état où étaient alors nos finances, le roi trouva moyen de si bien doter cette entreprise scientifique, qu'il fut encore possible à *Schumacher* de commencer, en 1823, la publication des »Astronomische Nachrichten", revue scientifique, appréciée par le monde astronomique depuis le grand nombre d'années qu'elle a été publiée.

On sait bien que ce sont les travaux géodésiques en Danemark qui ont fait naître ceux du Hanovre, mais il y a cependant lieu de le rappeler à cette occasion, puisque ces mesures en Hanovre ont fait époque, surtout par la circonstance qu'elles mirent l'illustre Gauss en contact intime avec la géodésie pratique, circonstance qui a eu une influence qu'on ne saurait méconnaître sur le développement de la géodésie moderne.

Lorsque le fondateur de notre Association, le général *Bayer*, dont nous apprécions tous les grands merites, eut l'heureuse idée de créer un organe pour faciliter la coopération des divers états dans les opérations géodésiques, cette idée gagna de suite l'adhésion du Danemark. Aussi le pays, malgré les circonstances difficiles où il se trouvait alors, fut un des premiers qui entrèrent dans l'Association géodésique de l'Europe centrale.

Si Messieurs, je me suis permis d'appeler votre attention sur ces faits, c'est que j'ai voulu accentuer devant vous que l'intérêt que nous prenons à votre œuvre ne date pas d'hier, et que c'est plus qu'une formule de politesse, quand, au nom de la géodésie danoise,

je vous souhaite la bienvenue, et vous remercie d'avoir choisi Copenhague pour lieu de réunion de la XIVe Conférence générale.

M. le général *Bassot*, Vice-président provisoire de l'Association, répond de la manière suivante aux discours d'ouverture:

Votre Altesse Royale,

M. le Ministre,

En choisissant Copenhague pour lieu de réunion de sa 14e Conférence générale, l'Association géodésique internationale tenait à rendre un hommage mérité au grand renom que le Danemark s'est acquis dans l'histoire de la science, et surtout au rôle si important que ses savants ont joué dans le développement de l'astronomie et de la géodésie. Nous savions d'avance que nous trouverions une bienveillante hospitalité dans la patrie des *Tycho Brahe*, des *Schumacher* et des *Andræ*. Vous nous accueillez, monsieur le Ministre, au nom du Gouvernement du Roi, avec une courtoisie qui nous touche d'autant plus profondément, que son Altesse, le Prince royal, a bien voulu nous honorer de sa présence dans cette séance.

Nous vous prions d'offrir à Sa Majesté le Roi Christian l'expression de notre vive et respectueuse reconnaissance et nous remercions son Gouvernement de la réception si sympathique qu'il nous offre aujourd'hui.

M. le Général *Zachariæ* évoquait tout a l'heure avec une légitime fierté la mémoire des grands savants qui ont illustré son pays. Nous aussi, Messieurs, nous devons les rappeler, mais ce sera pour leur payer notre tribut d'admiration et de reconnaissance pour les progrès qu'ils ont réalisés ou provoqués dans nos connaissances sur la forme de la terre et sur la constitution de l'univers.

N'est-ce pas, en effet, à l'immense labeur de *Tycho Brahe* que *Kepler* fut redevable de la decouverte des lois qui régissent notre monde planétaire? N'est-ce pas à *Römer* que l'astronomie doit le cercle méridien, et doit aussi la première détermination de la vitesse de la lumière par l'observation des satellites de Jupiter. N'est-ce pas à *Horrebow* que revient cette méthode si élégante et si exacte de déterminer la latitude d'un lieu par l'observation presque simultanée, dans le plan méridien, de deux étoiles également voisines du zénith, méthode dont notre Association tire aujourd'hui un si grand profit dans son vaste entreprise concernant l'étude des variations du pôle. Enfin, c'est *Schumacher* qui a inauguré la mesure des degrés dans la presqu'île danoise, et c'est *Andræ* qui, par ses savantes analyses, a trouvé les formules, devenues classiques, employées dans les calculs géodésiques. Quand un pays a eu de tels hommes, il a sa place marquée au premier rang des nations qui ont fait progresser la science et la civilisation.

Messieurs et chers collègues, avant de commencer notre session, nous avons le droit de jeter un coup d'œil rapide sur le développement des entreprises géodésiques, depuis notre dernière réunion en 1900, et nous constaterons avec satisfaction que les états associés ont

ont rivalisé de zèle et d'énergie dans l'accomplissement des œuvres qu'ils poursuivent.

Dans le nord, c'est la Suède et la Russie, qui ont commencé et terminé de concert la mesure d'un arc de 4 degrés et demi sous la latitude moyenne de 79 degrés, latitude la plus boréale qu'il soit humainement possible d'aborder pour une opération de ce genre.

Sous l'équateur, c'est la France qui a recommencé la mesure de l'arc de Quito et la poursuit en ce moment en lui donnant un développement de six degrés, vous verrez au prix de quelles difficultés.

Dans l'Afrique méridionale, c'est la Grande Bretagne qui prépare le grand arc qui s'étendra du Cap à Alexandrie.

Je devrais encore énumérer les grands arcs qui se mesurent dans les États-Unis d'Amérique, et dans les Indes anglaises, ainsi que les jonctions si importantes des îles au continent, comme celles de Malte et celle de la Sardaigne.

Ce sont là, Messieurs, des œuvres primordiales, dont les résultats seront du plus haut intérêt pour notre Association. Nous les saluons avec orgueil et nous félicitons hautement les états, qui ont assumé de telles tâches, de l'initiative qu'ils ont prise.

Vous verrez aussi, MM., par le rapport du Bureau central, comment le problême des latitudes s'est précisé et réclame de nouvelles études en associant aux travaux des stations internationales le concours que pourront donner les observatoires astronomiques placés sous d'autres latitudes.

MM., cet aperçu general de notre activité ne vous fournit-il pas une preuve nouvelle du bienfait de notre Association? N'avons-nous pas à nous louer de l'émulation qui s'empare des états associés, au grand profit de notre œuvre, et ici aujourd'hui ne pouvons nous par entrevoir les grandes conquêtes scientifiques qui en résulteront et préciseront de plus en plus les dimensions et la forme de notre planète?

Poursuivons donc notre tâche avec entrain; consacrons lui toute notre ardeur. L'entreprise sera longue, car, si nous avons déjà beaucoup fait, il reste encore beaucoup à faire. Nous verrons, nous ou nos successeurs, de nouveaux problêmes se poser. Qu'importent les ouvriers, pourvu que l'institution subsiste? Notre Association, depuis 40 ans qu'elle existe, a déjà subi de pertes sensibles, surtout dans les dernières années: d'autres sont venus: nous disparaîtrons à notre tour — d'autres viendront — mais notre œuvre résistera et c'est à la rendre permanente que nous devons nous consacrer pour le grand profit de la science.

MM. je declare ouverte la 14e Conférence de l'Association géodésique internationale.

Sur la proposition de M. le Président la séance est suspendue pendant un quart d'heure.

A la réouverture de la séance M. le Président indique l'ordre du jour de cette séance, lequel portera:

1°. Rapport du Secrétaire perpétuel.

2°. Élection du Président et du Vice-président de l'Association.

M. le Président donne la parole au Secrétaire perpétuel, M. *van de Sande Bakhuyzen* pour la lecture de son rapport sur l'activité administrative du Bureau.

M. *van de Sande Bakhuyzen* s'exprime comme suit.

Messieurs,

En vous présentant le rapport de la gestion, par le Bureau, des affaires de l'Association géodésique internationale depuis la dernière réunion à Paris, j'ai le triste devoir de vous rappeler, en premier lieu, les grandes pertes que l'Association a subies. Dans l'espace d'un mois son Président et son Vice-président lui furent enlevés.

M. FAYE, notre président, qui malgré son grand âge présidait encore à Paris notre conférence, est mort le 4 Juillet 1902 à l'âge de 87 ans.

Dès que le Général BASSOT m'eût annoncé par dépêche la triste nouvelle, je l'ai communiquée par circulaire aux délégués et je me suis rendu à Paris pour assister aux obsèques. Comme notre Vice-président, M. le général FERRERO, et M. HELMERT étaient empêchés de venir à Paris, j'ai eu le triste honneur de prononcer au nom de notre Association quelques paroles d'adieu sur la tombe de notre vénéré président, et de le remercier de tout ce qu'il a fait pour l'Association et la science géodésique.

Presque toute la vie de M. FAYE a été consacrée à la science. Né le 1 Octobre 1814, il entra à l'âge de 17 ans à l'École polytechnique et quoique, après sa sortie de l'École, il se consacrât pendant quelque temps à des travaux d'ingénieur, il put bientôt suivre sa vocation, ayant été admis par ARAGO comme élève de l'Observatoire de Paris. Il ne tarda pas à se distinguer par de beaux travaux, qui lui ouvrirent en 1845 les portes de l'Académie des Sciences et le firent nommer plus tard membre du Bureau des longitudes et professeur d'astronomie et de géodésie à l'École polytechnique.

C'est dans ces fonctions qu'il a pris une grande part au développement de la géodésie en France. Après plusieurs mémoires lus à l'Académie des Sciences il présenta en 1863, comme rapporteur d'une commission composée de lui-même, de M. DELAUNAY et de M. LAUGIER, un rapport sur l'état actuel de la géodésie et sur les travaux à entreprendre par le Bureau des longitudes, de concert avec le Dépôt de la guerre, afin de compléter la partie astronomique du réseau français. Dans ce rapport il traçait en grandes lignes les observations et les calculs qui devaient être exécutés en France, et c'est surtout grâce à lui qu'on a commencé la mesure de la nouvelle méridienne de France, exécutée d'abord sous la direction du Général PERRIER, continuée dans ces dernières années sous la direction de notre Vice-président le Général BASSOT. Il est tout naturel que M. FAYE ait été nommé, un des premiers, délégué représentant la France au sein de notre Association et lorsqu'à Dresde il assista pour la première fois à ses séances, il fut nommé Vice-président et membre de la Commission permanente. Dans ces fonctions, il a assisté à toutes nos réunions et a pris une part active aux travaux de l'Association. En 1891, après la mort du général IBAÑEZ, ce fut M. FAYE qui, par tous ses collègues, fut appelé à la présidence de la Commission permanente. Enfin en 1896, il fut nommé d'après la nouvelle convention Président de l'Association géodésique internationale.

Quand on parcourt le grand nombre de publications de M. FAYE, on y rencontre toujours des idées nouvelles et originales.

En 1849 il montra la possibilité d'observer photographiquement le soleil à la lu-

nette méridienne et au cercle mural. En 1850 il indiquait pour la première fois l'influence qu'exerce sur les observations la réfraction dans les lunettes et dans la salle méridienne.

Sa théorie sur la constitution du soleil, qui pour lui est un corps à l'état gazeux, à l'intérieur duquel la température est plus élévée qu'à la surface, était contraire aux opinions généralement admises; il tâchait d'en déduire la cause de la formation et du mouvement des taches solaires. C'est à la suite de ces recherches qu'il s'est occupé de la théorie des cyclones sur la surface de la terre, et qu'il a indiqué des rapprochements intéressants entre les phénomènes des cyclones et des taches solaires.

Je note en passant son beau livre sur la cosmogonie et sa théorie sur la nature des comètes, dont les queues, selon lui, doivent leur origine, non pas à une force électrostatique, mais à une action répulsive, causée par la radiation du soleil, hypothèse qui, d'après les expériences de quelques physiciens, ne serait pas loin de la vérité.

Parmi les travaux géodésiques de M. FAYE je nomme d'abord son cours d'astronomie et de géodésie qui servait de manuel à ses admirables leçons à l'École polytechnique, dont chacun admirait la forme et la clarté. Je cite ensuite l'explication que M. FAYE a donnée du phénomène, démontré de nouveau récemment par les observations de M. le Prof. HECKER à bord d'un navire, que l'intensité de la pesanteur en plein Océan et dans les régions continentales est à peu près la même. Selon M. FAYE la cause en serait le refroidissement de la croûte terrestre, qui est beaucoup plus fort sous les Océans que sous les continents, à la même profondeur.

Les idées que M. FAYE avait conçues après mûre réflexion, il les défendait avec énergie; dans nos réunions, qu'il présidait avec tant de tact, nous avons pu nous en convaincre plusieurs fois. Sa nature droite ne pouvait transiger en ce qui lui semblait la vérité, mais, comme le disait M. POINCARÉ, si les discussions étaient vives, jamais ses coups n'étaient dirigés contre la personne; aussi s'est il battu toute sa vie sans se connaître un ennemi.

Il tenait à grand honneur d'être appelé à la présidence, car il l'aimait bien, notre Association, et c'était toujours pour lui un bonheur de pouvoir se rendre à nos conférences, accompagné de Mme FAYE, qui pendant près de cinquante ans a partagé toutes ses joies et toutes ses peines, et qui n'a pu survivre que de quelques mois à celui qu'elle aimait tant. Si nous rendons hommage à M. FAYE pour tout ce qu'il a fait pour la science et pour notre Association, nous y joignons pour Mme FAYE une parole de gratitude pour la vive sympathie que lui inspirait notre Association et pour les preuves d'amitié qu'elle, non moins que M. FAYE, a prodiguées à beaucoup d'entre nous.

A peine un mois après la mort de notre Président nous fûmes frappés une seconde fois, par la mort de notre Vice-président M. le Général FERRERO, survenue le 7 Août 1902.

Avec lui a disparu de notre Association une noble figure, une personne de haute valeur, qui a bien mérité de la géodésie et de notre Association.

Né le 18 Décembre 1839, il commença d'abord des études mathématiques à Turin, puis, entraîné par ses sentiments patriotiques, il entra au service militaire, et pendant la guerre pour l'indépendance italienne ses grands mérites lui valurent à l'âge de 30 ans le grade de major.

L'Italie fut un des premiers états qui répondaient à l'appel de l'illustre Général BAEYER pour entrer dans l'Association pour la mesure des degrés dans l'Europe centrale; une commission géodésique italienne fut constituée, et en 1873 le major FERRERO y entrait comme secrétaire. L'année suivante FERRERO assistait pour la première fois aux séances de l'Association géodésique, en 1883 il fut nommé membre et en 1891 Vice-président de la Commission permanente, et en 1896 les délégués le désignèrent comme Vice-président de l'Association.

Comme directeur de l'institut géodésique à Florence et comme président de la commission géodésique italienne il a donné dans sa patrie un nouvel essor à la géodésie, dans ses différentes parties. Les travaux qu'il a suggérés sont, de l'avis de tous, d'une grande valeur pour notre Association et pour la science géodésique. Mais ce n'est pas seulement comme chef dirigeant les travaux d'autrui, c'est aussi comme savant que M. le Général FERRERO a fait avancer la science par ses propres travaux. Je n'ai qu'à rappeler sa belle exposition de la méthode des moindres carrés, ses rapports sur les triangulations, ses calculs sur l'exactitude des triangulations, etc.

Il avait une grande vénération pour le fondateur de notre Association, le Général BAEYER, dont il avait su gagner l'amitié et l'estime lors de son séjour à Berlin en 1875. Cette vénération se montra à l'occasion de notre conférence générale à Rome en 1883, lorsque, sur sa proposition, le gouvernement italien offrit une médaille en or au fondateur de l'Association, et en 1894, lorsqu'il prononça, au nom de l'Association, un discours à l'occasion du centenaire de la naissance du Général BAEYER. Mais cette vénération, il la prouva, d'une manière plus efficace encore, par ses efforts pour fortifier et élargir notre Association; c'est en grande partie grâce à lui que la convention de 1886 s'est faite.

FERRERO prenait un grand intérêt à notre Association et lorsqu'il eut quitté son poste de Directeur de l'institut géographique de Florence il lui resta fidèle, au point de prendre part à nos travaux, même lorsqu'il était ambassadeur à Londres. Sa mort laisse dans nos rangs un vide difficile à remplir et tous ceux qui ont eu le bonheur de le connaître conserveront le souvenir du savant, de l'homme éminent, de l'ami sympathique.

M. le Prof. HELMERT et moi étant empêchés de nous rendre à Rome, j'ai prié M. le Professeur CELORIA d'être aux obsèques l'interprète des sentiments de notre Association.

En dehors de notre Bureau aussi nous avons de grandes pertes à signaler. D'abord par la mort de notre ancien Secrétaire perpétuel, M. le Dr. ADOLPHE HIRSCH.

A Paris il assistait encore à toutes nos séances et prenait une part fort active à nos discussions. Sa santé, qui dans les dernières années avait beaucoup souffert, semblait s'améliorer et nous espérions le voir encore pendant de longues années à nos conférences comme délégué de la Suisse. Cet espoir a été déçu; déjà au printemps suivant une courte maladie l'a emporté. Il est mort le 16 Avril 1901 dans sa soixante et onzième année.

A notre conférence de Paris j'ai eu l'occasion de rappeler dans mon rapport les services que M. HIRSCH a rendus à l'Association depuis sa fondation en 1864, et de lui exprimer nos remercîments pour tout ce qu'il a fait pour elle. Notre éminent col-

lègue, M. RAOUL GAUTIER, dans les *Astronomische Nachrichten*, et M. le Prof. LEGRANDROY, dans le *Bulletin de la Société Neuchâteloise des sciences naturelles*, ont publié des nécrologies de notre défunt collègue et ont fait connaître ses mérites non seulement pour la géodésie mais aussi pour l'astronomie; je n'ai rien à y ajouter, mais dans cette réunion, où pour la première fois depuis une quarantaine d'années il fait défaut, où nous ne l'entendrons plus défendre avec cette énergie que nous lui connaissions tout ce qui lui semblait utile à notre Association, nous rendons un hommage respectueux à la mémoire d'un des fondateurs de l'Association géodésique internationale.

J'ai communiqué par circulaire à MM. les délégués la mort de M. FAYE, de M. le Général FERRERO et de M. le Dr. HIRSCH, et les réponses que j'ai reçues montrent à quel point les délégués ont senti la gravité des pertes que nous avons subies.

Au mois de Février de l'année 1901, les délégués de la Norvège auprès de notre Association nous ont annoncé la mort de notre collègue M. le Colonel WILHELM HAFFNER, ancien chef du service géographique de Norvège, décédé à Christiania le 16 Février 1901 à l'âge de 65 ans. Dès le début M. HAFFNER a rempli les fonctions de secrétaire de la commission géodésique de la Norvège et a fait partie de la Commission permanente. Il a exécuté les mesures des angles à quelques stations du réseau de la Norvège, et a eu la direction des calculs de la triangulation.

Le 23 Mars 1902 est décédé, à Ixelles à l'âge de 63 ans, M. le Général major retraité N. C. A. E. HENNEQUIN, directeur général de l'Institut cartographique militaire de Belgique, membre de la Commission permanente. Depuis l'année 1876 il était un de nos délégués et tous ceux qui en 1892 ont assisté, à Bruxelles, à la dixième conférence générale se rappellent la charmante réception que M. le Général HENNEQUIN nous avait préparée dans la capitale de la Belgique.

Dans nos comptes rendus nous trouvons de lui plusieurs rapports sur les progrès des travaux géodésiques en Belgique, mais comme chef de l'Institut cartographique c'est surtout à la cartographie que le Général HENNEQUIN a rendu des services. Dans son discours d'ouverture de la conférence de Bruxelles on trouve un résumé intéressant de l'histoire de la cartographie en Belgique.

M. le Ministre de la Guerre de la Belgique a informé le Bureau de l'Association de la mort du Général HENNEQUIN par lettre du 14 Avril, à laquelle votre Secrétaire a répondu en exprimant les regrets que cette perte a causés à l'Association.

J'ai à signaler encore la mort d'un des membres de la Commission permanente, de notre collègue M. le Dr. HEINRICH HARTL, colonel retraité, professeur à l'Université de Vienne, délégué de l'Autriche-Hongrie et de la Grèce.

M. HARTL, né à Brunn en 1840, étudia à l'École polytechnique de Vienne, entra en 1859 comme volontaire dans l'armée et fut attaché, en 1865, comme lieutenant à l'Institut militaire géographique de Vienne, où il resta jusqu'en 1898. Pendant ces années HARTL a développé une grande activité comme géodésien, et comme météorologue. Il a pris part surtout aux triangulations et aux mesures de base, dont nous signalons la mesure

de la base de Kronstadt, qui lui a fourni l'occasion de faire d'intéressantes recherches sur la dilatation des appareils de base, la jonction de la Dalmatie à l'Italie en passant par la mer Adriatique et sa grande triangulation de la Grèce, par laquelle il a donné une extension remarquable au réseau des triangles en Europe.

Ses recherches sur les mesures trigonométriques de hauteur, sur la réfraction terrestre et sur les mesures barométriques n'ont pas moins de valeur, comme le prouvent plusieurs mémoires qu'il a publiés sur ces sujets.

M. Hartl s'est occupé aussi avec succès de l'étude des projections cartographiques, de recherches historiques sur les triangulations et sur la cartographie de l'Autriche et il a élucidé plusieurs problèmes qui, avant lui, étaient restés obscurs. Le nombre considérable d'écrits de Hartl sur tous ces sujets différents font preuve de sa vaste érudition, et ce fut un hommage bien mérité lorsqu'en 1899 l'université de Vienne lui conféra le grade de docteur, et qu'il fut nommé professeur ordinaire à cette université. Malheureusement il n'a pu se vouer que peu d'années a cette nouvelle tâche; notre savant et sympathique collègue, est mort le 3 Avril 1903 regretté de tous ceux qui ont eu le bonheur de le connaître.

Depuis notre réunion de Paris le Bureau a reçu les lettres suivantes annonçant des changements survenus dans le personnel des délégués et des membres de la Commission permanente; ces changements ont été notifiés en grande partie aux délégués par lettres circulaires du 23 Août 1901 et du 9 Juillet 1903.

1°. De l'Ambassade des États Unis de l'Amérique du Nord à Berlin une lettre du 9 Février 1901, informant l'Association que le gouvernement des États Unis a nommé le „Superintendent of the United States Coast and geodetic Survey", M. Otto H. Tittmann, comme membre de la Commission permanente consultative à la place de M. le Dr. Henry Pritchett.

2°. De l'Ambassade royale de la Suède et de la Norvège à Berlin une lettre annonçant que le directeur de l'institut géographique de la Norvège, M. le Colonel Per Nissen, a été nommé membre de la Commission permanente à la place de M. le Colonel Haffner décédé.

3°. De la legation de la Suisse une lettre annonçant que le conseil fédéral a élu comme membre de la Commission permanente M. le Prof. Raoul Gautier, directeur de l'observatoire de Genève, en remplacement de M. le Prof. Hirsch décédé.

4°. De M. le Chancelier de l'empire allemand une lettre du 9 Decembre 1901 annonçant que M. le Prof. Borrass, de l'institut géodésique à Potsdam, a été nommé délégué auprès de l'Association géodésique internationale.

5°. De M. le Prof. Celoria une lettre du 4 Octobre 1902 informant le Bureau que le Ministre de l'Instruction publique l'a désigné comme membre de la Commission permanente en remplacement de M. le Général Ferrero décédé.

6°. De l'Ambassade de l'Espagne à Berlin une dépêche du 11 Juin 1903 informant le Bureau que Son Excellence M. François Martin Sanchez, directeur général de l'institut géographique et statistique à Madrid, a été nommé délégué permanent.

7°. De M. le Chancelier de l'empire allemand une lettre du 25 Juin 1903 accompagnée

d'une lettre de l'Ambassade de la Russie le priant de vouloir bien faire part au Bureau de l'Association de la nomination de M. le Lieutenant Général ARTAMONOFF, chef de la section topographique de l'État-major général, comme membre de la commission permanente pour la Russie.

8°. De M. le Ministre des Affaires étrangères de la République française une lettre du 25 Juin 1903, faisant savoir, qu'aux termes d'un décret rendu par M. le Président de la Republique française, M. DARBOUX, membre de l'Institut, a été désigné pour faire partie de la délégation du gouvernement français au sein de l'Association géodésique internationale.

9°. De M. le Chancelier de l'empire allemand du 2 Juillet 1903 notifiant que M. le Lieutenant Général STEINMETZ, Chef du königliche Landesaufnahme, et M. le Professeur SCHORR de Hambourg ont été nommés délégués auprès de l'Association géodésique internationale, le premier en remplacement de M. le Général VON OBERHOFFER.

En outre j'ai reçu par l'intermédiaire de M. le Chancelier de l'empire allemand une lettre de l'Ambassade de la Grande Bretagne du 22 Mai 1903 faisant connaître que M. le Prof. DARWIN assistera à Copenhague, comme délégué de la Grande Bretagne, à la conférence générale, et du Ministre de l'empire allemand à la Haye une lettre du 13 Juillet 1903 contenant la liste suivante des délégués de l'empire allemand à la Conférence générale de Copenhague:

1. M. le Dr. NAGEL Dresde.
2. M. le Dr. FŒRSTER Berlin.
3. M. le Général STEINMETZ Berlin.
4. M. le Colonel MATTHIASS Berlin.
5. M. le Dr. HELMERT Potsdam.
6. M. le Dr. ALBRECHT Potsdam.
7. M. le Dr. BŒRSCH Potsdam.
8. M. le Dr. Freiherr VON RICHTHOFEN Berlin.
9. M. le Dr. MAX SCHMIDT Munich.
10. M. le Dr. HAID Karlsruhe.
11. M. le Prof. FENNER Darmstadt.
12. M. le Dr. SCHORR Hambourg.
13. M. le Dr. BECKER Strassbourg.

Par l'intermédiaire du ministre des affaires étrangères à la Haye j'ai reçu une communication de la légation de l'Autriche-Hongrie que M. LOUIS BODOLA DE ZÁGON, professeur à l'école polytechnique de Budapest assistera à la conférence à Copenhague comme membre de la commission permanente pour la Hongrie.

Enfin je viens de recevoir une communication de M. le Général ARTAMONOFF qu'à son grand regret il ne pourra assister à nos séances, mais qu'il sera remplacé par M. le Général POMERANTZEFF, chef de l'école topographique militaire à St. Pétersbourg.

Nous aurons le regret de ne plus voir à nos conférences MM. les Généraux v. OBERHOFFER et de STUBENDORFF. Ce dernier a pris pendant la nouvelle convention une part active à nos travaux et occupait, de l'avis de tous, une première place parmi les délégués, tant par sa haute position que par ses qualités personnelles. A plusieurs occasions il a rendu de grands services à l'Association, entre autres, en favorisant la création de la station de latitude à Tschardjoui.

M. DE STUBENDORFF nous a informé par circulaire que, ayant été nommé membre du conseil de la guerre, il a quitté la section topographique de l'État-major.

Des différentes communications que nous avons reçues il résulte que les places des

collègues qui nous ont quittés sont remplies en grande partie par de nouveaux délégués et nous saluons ceux qui, pour la première fois, assistent à nos conférences pour collaborer avec nous à l'œuvre commune.

Il nous manque encore, dans la Commission permanente, des membres pour la Serbie pour la Belgique et pour la Grèce. A l'occasion de l'élection du Vice-président de l'Association, j'ai signalé ce fait aux Ministres de la Serbie et de la Belgique à Berlin et j'ai écrit à M. ANDONOWITCH, délégué de la Serbie, et à quelques personnes de Bruxelles, mais le Bureau n'a pas encore été avisé qu'un membre de la Commission permanente ait été nommé.

Après la mort de notre Président et de notre Vice-président il était nécessaire de remplir aussitôt que possible, provisoirement, au moins une des deux vacances. J'ai envoyé à cet effet aux membres de la Commission permanente la circulaire suivante.

ASSOCIATION GÉODÉSIQUE
INTERNATIONALE.

LEYDE, le 20 Août 1902.

Monsieur le Membre de la Commission permanente et très honoré Collègue.

A cause des pertes cruelles subies par l'Association géodésique internationale, d'abord par la mort de son Président M. H. FAYE, ensuite par la mort de son Vice-président M. le général A. FERRERO, le Bureau de l'Association est réduit à deux membres: le Directeur du Bureau central, M. HELMERT, et le Secrétaire perpétuel.

Il est donc nécessaire en vue de l'article 10 de notre convention:

„Les payements afférents aux différents titres du budget de l'Association seront effectués par le Directeur du Bureau central sur l'ordre du Président ou, en cas d'empêchement, du Vice-président de l'Association"

de remplir aussitôt que possible au moins une des deux vacances, puisque autrement la gestion des affaires administratives, qui d'après l'article 2 de la Convention est confiée au Bureau, serait impossible.

D'autre part il sera probablement bien difficile pour les membres de la Commission permanente, plusieurs des délégués étant en voyage, de consulter à bref délai leurs collègues et leurs gouvernements au sujet de ces élections, qui sont d'un si grand intérêt pour notre Association.

Afin d'atténuer ces difficultés autant que possible, il nous a paru, à M. HELMERT et à moi, qu'il faut nommer d'abord par voie de correspondance un Vice-président provisoire et plus tard le Président, soit par voie de correspondance, soit pendant la prochaine conférence générale en 1903.

J'ai donc l'honneur d'inviter MM. les membres de la Commission permanente:

1° à faire connaître par écrit, aussitôt que possible, en tout cas avant le 31 Octobre, à l'adresse de M. VAN DE SANDE BAKHUYZEN, Secrétaire perpétuel de l'Association, observatoire de Leyde (Pays-Bas), leurs votes pour la nomination du Vice-président provisoire de l'Association;

2° à faire connaître en même temps s'ils sont d'avis qu'il faut nommer aussi par voie de correspondance un Président provisoire, ou bien qu'il faut différer le vote jusqu'à la prochaine réunion en 1903.

Le Secrétaire perpétuel:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Les membres de la Commission permanente de 19 des 21 États qui ont signé la Convention (tous à l'exception de la Belgique et de la Serbie) ont répondu et m'ont fait parvenir leurs votes.

Ainsi que je l'ai communiqué aux délégues par circulaire du 3 Novembre 1902, les membres de la Commission permanente ont été d'avis, par 15 voix contre 4, qu'on pouvait différer l'élection du Président jusqu'à la conférence générale de 1903, et ils ont nommé comme Vice-président, par 18 voix contre 1 pour M. DARWIN, M. le Général BASSOT.

Le résultat de cette élection a été communiqué aux représentants diplomatiques des États contractants à Berlin et M. le Général BASSOT m'a répondu, qu'ayant reçu l'autorisation de son gouvernement, il acceptait le poste de Vice-président provisoire de l'Association géodésique internationale.

Après ma nomination comme Secrétaire perpétuel, M. HIRSCH m'avait promis de m'envoyer les lettres et autres documents appartenant à l'Association, mais, n'ayant rien reçu, je me suis adressé après la mort de M. HIRSCH à M. TRIPET, à Neuchâtel, chargé de régler la succession de M. HIRSCH. Il a eu la bonté de m'envoyer tous les documents qui se rapportaient à l'Association géodésique internationale; je les ai triés et je les ai envoyés presque tous en dépôt à Potsdam au Bureau central.

A la conférence de Paris on avait pris quelques décisions que, d'après l'art. 2 de la convention, le Bureau était appelé a exécuter. Qu'il me soit permis de les rappeler.

Dans une des séances M. HELMERT constatait qu'il serait utile de compléter la bibliographie géodésique de feu M. le Prof. BÖRSCH, mais que le personnel du Bureau central était trop occupé pour pouvoir se charger d'un tel travail. Heureusement il avait appris que M. le Prof. GORE de Washington, qui auparavant avait déjà publié une bibliographie géodésique, avait l'intention de la compléter et d'en préparer une nouvelle édition dont les frais seraient payés par le United States Coast and geodetic Survey, si l'Association géodésique exprimait le vœu que ce travail fût fait.

Conformément à cette déclaration la conférence a émis ce vœu, qui a été porté à la connaissance de M. GORE, et nous sommes heureux que M. GORE puisse ainsi présenter à l'Association une seconde édition de sa bibliographie.

Après une discussion sur l'emploi de l'appareil JÄDERIN, avec les fils en acier-nickel, pour la mesure des bases, M. le Général BASSOT a proposé la résolution suivante. „L'Association géodésique internationale émet le vœu que le Bureau international des poids et mesures fasse toutes les expériences nécessaires pour établir la comparaison des fils de l'appareil JÄDERIN avec le mètre international".

Cette résolution a été adoptée et communiquée à M. BENOIT, Directeur du Bureau des poids et mesures; dans cette conférence le rapport sur les expériences faites à ce sujet nous sera présenté.

A propos d'une communication intéressante de M. POINCARÉ sur la nouvelle mesure de l'arc du Perou, M. DARWIN a proposé un vote de remercîment au gouvernement français. Ce vote a été adopté et communiqué par M. le Président à M. le Ministre de l'Instruction publique, qui a bien voulu la transmettre à M. le Président de la République. Nous pouvons constater, d'après les rapports publiés, que la grande entreprise, quoique offrant beaucoup de difficultés, avance régulièrement et nous serons heureux d'écouter le rapport que M. POINCARÉ voudra présenter là-dessus.

Après une communication de M. D. GILL sur la mesure d'un arc du méridien de 30° longitude depuis l'extrémité méridionale de l'Afrique jusqu'à Alexandrie, l'Association avait émis le vœu que les différents gouvernements voulussent prêter leur appui bienveillant à la réalisation de cette grande œuvre. Au mois d'Avril 1901 une résolution semblable a été prise à Paris dans la réunion de l'Association des Académies et a été communiquée par le gouvernement français aux gouvernements de l'Allemagne, de la Grande Bretagne et de l'État libre du Congo; il y a lieu de croire que notre vœu sera réalisé.

A propos d'un rapport de M. DARWIN sur la détermination de la différence de longitude Paris-Greenwich, l'Association, sur la proposition de M. CELORIA, a exprimé le vœu que les directeurs des observatoires de Paris et de Greenwich voulussent bien, à l'occasion d'une prochaine détermination de la différence de longitude entre ces deux observatoires, se mettre en communication avec le Bureau central. Malheureusement cette entente n'a pas eu lieu, mais l'année passée les obervations pour la détermination de la différence de longitude ont été exécutées par des astronomes français et des astronomes anglais. Le résultat des opérations des astronomes anglais, publié dans le rapport annuel du directeur de l'observatoire de Greenwich, n'est pas trop éloigné de la moyenne des résultats obtenus auparavant par les observateurs français et anglais.

Au mois d'Avril 1903 l'Institut géodésique de Potsdam a entrepris une détermination de la différence de longitude Potsdam-Greenwich qui sera un précieux contrôle pour la détermination Paris-Greenwich.

Enfin j'ai à rappeler que l'Association a nommé une commission pour inviter les observatoires à participer aux observations pour la détermination de la variation de la latitude. Comme je m'étais assuré qu'il n'était pas probable que cette collaboration serait obtenue, cette invitation n'a pas encore été faite. Je croyais qu'il était plus utile d'attendre la discussion sur la question des latitudes qne nous apportera cette conférence, d'où résulteront peut-être des indications précieuses pour les observations à faire.

L'année passée le Bureau s'est occupé de la question de déterminer le lieu et l'époque de la XIV[e] conférence. Le résultat de ses délibérations est indiqué dans la circulaire suivante.

ASSOCIATION GÉODÉSIQUE
INTERNATIONALE.

PARIS—LEYDE, 30 Mars 1903.

Dans la dernière réunion de l'Association tenue à Paris en 1900, MM. les délégués, invités à faire des propositions pour le lieu de la prochaine conférence, ont indiqué Copenhague, Budapest, Cambridge, la Haye et une ville des États-Unis.

Le Bureau de l'Association, qui, d'après l'article 2 de notre Convention, doit fixer la date et le lieu de cette conférence, après s'être informé auprès des délégués et surtout auprès du Général DE ZACHARIAE, a décidé que la quatorzième conférence générale se tiendrait à Copenhague au commencement du mois d'Août.

Les séances, auxquelles nous avons l'honneur d'inviter MM. les délégués, auront lieu dans la salle de réunion du Sénat „Rigsdagsbygningen", Fredericiagade 24, mise gracieusement à notre disposition, et la séance d'ouverture est fixée au

Mardi 4 Août à deux heures.

L'ordre du jour de la session sera établi et communiqué ultérieurement; en attendant nous croyons devoir rappeler à MM. les délégués que, dans le cours de la prochaine conférence, ils devront nommer un Président de l'Association à la place du regretté M. FAYE et un Vice-président à la place du regretté Général FERRERO, lequel, d'après les votes par voie de correspondance, n'a été remplacé que provisoirement par M. le Général BASSOT.

Le Secrétaire perpétuel:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Le Vice-président provisoire:
Général BASSOT.

Ensuite le Bureau a envoyé la circulaire suivante contenant l'ordre du jour provisoire de la session.

ASSOCIATION GÉODÉSIQUE
INTERNATIONALE.

PARIS et LEYDE le 9 Juillet 1903.

Monsieur et très honoré Collègue,

Par notre circulaire du 30 Mars dernier, Messieurs les Délégués à l'Association géodésique internationale ont été convoqués à la XIVe Conférence générale, qui se tiendra cette année à Copenhague, et ouvrira le 4 Août à deux heures dans la salle de réunion du Senat „Rigsdagsbygningen" Fredericiagade 24.

Conformément aux dispositions de l'art. 2 de la Convention de 1896 nous avons l'honneur de vous communiquer l'ordre du jour de la session, qui est dressé provisoirement ainsi qu'il suit:

I. Ouverture de la session.
II. Rapport du Secrétaire perpétuel.
III. Élections du Président et du Vice-président de l'Association.
IV. Nomination de la commission des finances.
V. Rapport du Directeur du Bureau central sur les travaux du Bureau central pendant la période triennale 1900—1903.
VI. Rapport sur les observations de latitude dans les six stations internationales.
VII. Programme du Directeur du Bureau central pour les travaux à entreprendre dans les années suivantes. — Discussion et décision à prendre au sujet de la continuation des observations dans les six stations internationales.
VIII. Rapport de la commission des finances.
IX. Projet de budget pour les années suivantes.
X. Rapports généraux.
a. sur les triangulations par le Bureau central,
b. sur les mesures de base par M. le Général BASSOT,
c. sur les nivellements de précision par M. LALLEMAND,
d. sur les marégraphes par M. DARWIN,
e. sur les déterminations de longitude, de latitude et d'azimut par le Bureau central (M. ALBRECHT),
f. sur les déviations de la verticale par le Bureau central (M. BÖRSCH),
g. sur les déterminations de la pesanteur par le Bureau central (M. HELMERT).
XI. Rapports nationaux par MM. les délégués des différents États.
XII. Communications diverses.
a. sur la mesure de l'arc méridien de Spitzberg,
b. sur la mesure de l'arc méridien de Quito en Équateur par M. POINCARÉ,
c. nouvelles déterminations de règles géodésiques et études sur les appareils pour la mesure des bases au moyen de fils métalliques tendus (Procédé JÄDERIN) par MM. R. BENOIT et C. E. GUILLAUME.

Le Secrétaire perpétuel:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Le Vice-président provisoire:
Général BASSOT.

Ainsi qu'aux conférences antérieures le Bureau a eu l'honneur d'envoyer des lettres d'invitation pour nos séances à quelques personnes dont voici les noms:

M. *de Anda*, ingénieur de la Commission géodésique mexicaine, Tacubaya.
M. *Andræ* (*P. G.*), gentilhomme de la chambre, ancien receveur-général, Copenhague.
M. *Andræ* (*V. N.*), conseiller à la cour supérieure, Copenhague.
M. *Arrhenius*, professeur, Suède.
M. *Asmussen* (*M.*), chef de département au ministère des cultes et de l'instruction publique, Copenhague.
M. *Bischofsheim* (*R.*), Membre de l'Institut, Paris.
M. *Buchwaldt*, lieutenant breveté, attaché au Directeur des travaux géodésiques, Copenhague.

M. *Charlier*, professeur, Lund (Suède).
M. *Hagemann*, directeur de l'École polytechnique, Copenhague.
M. *Hansen* (*H. N.*), président du Senat (Landsting), Copenhague.
M. *Holm* (*G.*), capitaine de vaisseau, chef du Dépôt de la marine, Copenhague.
M. *Höffding*, professeur, recteur de l'Université, Copenhague.
M. *Ito*, docteur, Japon.
M. *Johansen*, lieutenant à l'État-major de l'armée, attaché au Directeur des travaux géodésiques, Copenhague.
M. *Jorgensen* (*J. M.*), professeur, Copenhague.
M. *Kühnel*, général, chef de l'État-major de l'armée, Copenhague.
M. *Lütken*, capitaine, Copenhague.
M. *le Maire*, général, Copenhague.
M. *Momberg*, lieutenant-colonel, Copenhague.
M. *Morsbach*, lieutenant-général, Allemagne.
M. *Mörup*, chef du Bureau de cadastre, Copenhague.
M. *Nyholm*, professeur à l'Académie d'agriculture, Copenhague.
M. *Paulsen*, directeur de l'Institut météorologique, Copenhague.
M. *Pechüle*, chef-adjoint de l'Observatoire, Copenhague.
M. *Petersen* (*N. M.*), capitaine, attaché au Directeur des travaux géodésiques, Copenhague.
M. *Rasmussen*, colonel à l'État-major de l'armée, attaché au Directeur des travaux géodésiques, Copenhague.
M. *Ravn*, vice-amiral, Copenhague.
M. *Rosén* (*K. D. P.*), docteur, Stockholm.
M. *Sand*, capitaine, attaché au Directeur des travaux géodésiques, Copenhague.
M. *Sporsén*, sous-chef de bureau au ministère des cultes et de l'instruction publique, Copenhague.
M. *Stemann*, chef de bureau au ministère des cultes et de l'instruction publique, Copenhague.
M. *Thiele*, professeur, Directeur de l'Observatoire, Copenhague.
M. *Thiele*, attaché à l'Observatoire, Copenhague.
M. *Thomsen* (*J.*), président de l'Académie royale des sciences et des lettres, Copenhague.
M. *Trier* (*H.*), président de la Chambre des députés (Folketing), Copenhague.
M. *Zeuthen* (*H. G.*), professeur, secrétaire de l'Académie royale des sciences et des lettres, Copenhague.

Nous sommes heureux que plusieurs d'entre eux aient bien voulu donner suite à cette invitation.

M. le *Président* après avoir remercié le *Secrétaire perpétuel* de son intéressant rapport et en particulier de la façon si sympathique, dont il s'est exprimé sur les grandes pertes que l'Association a subies depuis sa dernière réunion, invite les délégués à procéder à l'élection du Président et du Vice-président.

M. le *Président* donne ensuite la lecture de l'art. 11 de la Convention, d'après

lequel les votes pour les nominations du Président et du Vice-président auront lieu par état, chaque état de l'Association ayant une voix.

M. le *Secrétaire perpétuel* annonce qu'il a reçu une lettre de M. le comte D'AVILA à Lisbonne, indiquant qu'il lui délègue son vote pour la nomination du Président et du Vice-président.

Sur la demande du *Président* aucun des autres délégués déclare avoir reçu la délégation du vote d'un des délégués absents.

La séance est suspendue pendant un quart d'heure.

A la réouverture de la séance on procède à l'élection du Président.

Sont présents les délégués de 16 États: le Danemark, l'Allemagne, la France, la Grande-Bretagne, l'Italie, le Japon, le Mexique, les Pays-Bas, la Norvège, l'Autriche, la Russie, la Suède, la Suisse, l'Espagne, la Hongrie, les États-Unis.

Le délégué du Portugal a délégué sa voix à M. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Le dépouillement du scrutin indique 15 voix pour M. le général BASSOT, une voix pour M. le général ZACHARIAE; un bulletin était blanc.

M. le général BASSOT prononce l'allocution suivante:

Messieurs,

Je suis obligé de me proclamer moi-même Président de l'Association. Ma première parole sera pour vous remercier du témoignage de haute estime et de confiance, que vous venez de me donner. Je ne saurais vous dire, combien j'en suis ému. C'est pour moi un honneur qui revient plus à mon pays qu'à ma personne, à la France qui a été l'initiatrice de l'œuvre de la géodésie. Je puis vous dire, messieurs, que tout mon dévouement et tous mes efforts seront confiés à notre œuvre et je vous promets de consacrer tout ce que je possède d'énergie et d'intelligence à l'œuvre commune, qui nous réunit. Messieurs! Je vous remercie de tout mon cour.

On procède alors à l'élection du Vice-président, qui se fait dans les mêmes formes que l'élection précédente.

Le dépouillement du scrutin indique 16 voix pour M. le général ZACHARIAE, une voix pour M. DARWIN.

M. le Président déclare M. le général ZACHARIAE Vice-président de l'Association.

M. ZACHARIAE remercie en ces termes.

Messieurs,

Je vous remercie de tout mon cœur du grand honneur que vous m'avez fait. J'ai pourtant quelques scrupules à accepter cette nomination, puisque je ne suis aucunément accoutumé aux discussions parlementaires et que je ne suis pas orateur. J'espère pourtant, avec le concours de notre Président, pouvoir remplir mes fonctions dans le bureau de notre Association. Veuillez encore une fois accepter mes remercîments.

DEUXIÈME SÉANCE.

Mercredi, 5 août 1903.

Présidence de M. le Général *Bassot.*

Sont présents:

I. Les délégués: MM. *Albrecht, Anguiano, Bakhuyzen, Bassot, Becker, Bodola, Bœrsch, Bouquet de la Grye, Bourgeois, Celoria, Darboux, Darwin, Fenner, Fœrster, Gautier, Guarducci, Haid, Helmert, Heuvelink, Lallemand, Matthias, Nissen, Pomerantzeff, Poincaré, v. Richthofen, Rosén, Sanchez, Schmidt, Schorr, Sugiyama, Tanakadate, Tittman, Valle, Weiss, Zachariæ.*

II. Les invités: MM. *de Anda, Arrhenius, Johansen, le Maire, Momberg, Nyholm, Omori, Paulsen, Pechüle, Petersen, Rasmussen, K. Rosén, Sand, T. Thiele, H. Thiele.*

La séance est ouverte neuf heures et demie.

M. le *Président* invite le secrétaire à lire le procès-verbal de la première séance.

M. le *Secrétaire* donne lecture du procès-verbal, qui est ensuite mis aux voix et adopté.

M. le *Président* donne la parole à M. *Helmert* pour la lecture de son rapport sur les travaux du Bureau central.

M. *Helmert* présente le rapport suivant des travaux du Bureau central, depuis la 13e conférence à Paris en 1900.

Messieurs,

Depuis la conférence de Paris en 1900, j'ai publié trois rapports sur les travaux du Bureau central pendant les années 1900, 1901 et 1902. Il suffit d'en donner aujourd'hui un court aperçu.

L'objet principal de nos travaux a été le service international des latitudes et la réduction des observations fournies par ce service, afin d'en déduire le mouvement de l'axe terrestre à l'intérieur du globe. Grâce à l'activité et à la persévérance des observateurs, et aussi à l'appui des autorités des différents états, les résultats du service des latitudes ont été satisfaisants. M. le prof. ALBRECHT a publié successivement plusieurs rapports complets sur

la marche des opérations et sur les résultats acquis. Ils ont donné certainement satisfaction à tous ceux qui ont coopéré à la fondation et au développement du service des latitudes. La découverte extrêmement intéressante du directeur KIMURA, qui a déduit de ces résultats l'existence d'une variation annuelle z de la latitude, dont l'origine est encore entièrement inconnue, est certainement due aux conditions mathématiques favorables que présentent les positions des stations du service international des latitudes.

La Conférence générale de Stuttgart en 1898 (voir Comptes rendus p. 40, 41 et 135, 136) ayant décidé que les observations pour le service international des latitudes ne seraient continuées d'abord que pendant une période de cinq années consécutives, la Conférence actuelle doit se prononcer sur la continuation éventuelle de ces observations, d'abord jusqu'à la fin de l'année 1906, puisque c'est seulement jusqu'à cette date que la Convention 1897—1906 a accordé la subvention pour favoriser les entreprises scientifiques internationales. Je ne crois pas me tromper en admettant que la Conférence se prononcera en faveur de la continuation de ces travaux. Dans la méthode des observations il n'y a rien à changer; qu'il me soit seulement permis de recommander une extension des travaux, tendant à faire des recherches sur la nature de la variation découverte par M. KIMURA, en utilisant des observations faites à de nouvelles stations situées à des endroits favorables en dehors du parallèle de 39° 8'. Les fonds de l'Association ne suffisant tout au plus que pour le service actuel des latitudes, il s'ouvre ici pour la coopération des observatoires un terrain dont l'exploration promet des résultats intéressants.

Une publication (Heft II), contenant les calculs des déviations de la verticale, faisant suite à la publication (Heft I) qui a paru en 1886 et à la „Längengradmessung in 52° Br.", a été imprimée; on prépare la publication du Heft III. Dans la continuation de ces calculs on s'est occupé surtout de l'arc de parallèle entre 47° et 48°, de Brest jusqu'à Astrachan, dont la partie comprenant la Russie méridionale a été déjà publiée.

C'est l'accomplissement d'un travail projeté déjà en 1826 par la France. Le rattachement trigonométrique de la Bavière méridionale au Tirol, qui est un peu défectueux, sera renouvelé. Il sera aussi nécessaire de renouveler une petite partie du réseau trigonométrique, passant par la partie septentrionale de la Roumanie (Moldavie), jusqu'aux triangulations russes dans la direction du parallèle.

Qu'il me soit permis d'exprimer ici de nouveau le vœu que l'on veuille publier les mesures des triangles dans la partie méridionale de la Suède, qu'il nous faut connaître pour pouvoir rattacher les triangulations déjà publiées de la Suède et de la Norvège à celles du Danemark et de l'Europe centrale.

L'hiver prochain on s'occupera énergiquement de l'étude de la courbure du géoïde d'après les grandes mesures des arcs de méridien et de parallèle, qui pendant les dernières années n'a avancé que fort peu. Pourtant j'ai pu, en réponse à M. NEWCOMB, lui communiquer qu'en admettant, d'après les observations de pendule, un aplatissement de 1 : 298,3, le demi grand axe de l'ellipsoïde terrestre est, à très peu près, égal à 6378000 m.

Les travaux entrepris à Potsdam pour la détermination absolue de la pesanteur au moyen du pendule à réversion sont terminés, tant pour les observations que pour les réductions principales.

Le Bureau central a tâché d'avancer les mesures relatives de l'intensité de la pesanteur, en rattachant plusieurs des principales stations nationales à Potsdam, et en examinant, à la demande de plusieurs délégués, des appareils de pendule pour ces mesures.

Il convient en outre de signaler ici la détermination relative de l'intensité de la pesanteur sur l'Océan Atlantique par M. le Prof. HECKER. Pour ce travail M. HECKER s'est servi avec succès de la mesure de la pression de l'air par des baromètres et des hypsomètres. Jusqu'à présent je n'ai encore rien appris au sujet d'autres appareils pour la mesure de la pesanteur sur mer. M. BRILLOUIN, qui, sur une invitation du Bureau de l'Association, s'est occupé de cette question et qui a l'intention de se servir d'une lamelle de quartz, étudie encore les propriétés de ces lamelles.

Quant à la gestion des fonds de dotations, j'ai à présenter cette fois-ci les comptes et les pièces à l'appui pour les années 1900, 1901 et 1902. J'y joins un aperçu de l'état actuel au 1 Juillet 1903 et de l'état probable à la fin de l'année 1903.

F. R. HELMERT.

M. le *Président* remercie M. *Helmert* de l'intéressant rapport qu'il vient de présenter.

Personne ne demandant la parole au sujet du rapport de M. *Helmert,* M. le *Président* annonce que la troisième séance aura lieu vendredi, 7 août, la quatrième séance lundi, 10 août, et la cinquième mercredi, 12 août; s'il est besoin, une sixième séance aura lieu mercredi dans l'après-midi.

Sur la proposition de MM. *Förster* et *Darwin* une séance de la commission des finances est fixée à jeudi, 6 août, à 10 heures.

M. *Helmert* distribue une liste provisoire des noms et des adresses des délégués, qu'il a fait imprimer, et invite les délégués qui assistent à la conférence de vouloir bien y apporter les corrections nécessaires, afin que la liste définitive soit aussi exacte que possible.

M. le *Président* donne la parole à M. *Albrecht*, qui fait en allemand la lecture du rapport sur les observations internationales de latitude. Voir Annexe B XI.

M. le *Président*, ayant remercié M. *Albrecht* de son intéressant rapport, donne la parole à M. *Helmert* qui désire présenter aux délégués une proposition.

M. *Helmert* propose de présenter les remerciements de l'Association aux différentes autorités qui ont prêté leur concours à l'œuvre du service international des latitudes. Cette proposition est conçue dans les termes suivants.

L'Association géodésique internationale constate avec une haute satisfaction le concours dévoué et empressé des autorités scientifiques des différents états, sur les territoires desquels s'exécutent les opérations du service international des latitudes et décide que son Bureau sera chargé de présenter ses remerciements

au Coast and Geodetic Survey à Washington,
à l'Observatoire de Cincinnati,
à la Commission géodésique du Japon,
à la Section topographique de l'état-major général russe,
à la Commission géodésique italienne.

La proposition de M. *Helmert*, ayant été traduite en français par M. le *Secrétaire*, est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. le *Président* annonce qu'une communication sera faite aux États d'accord avec la proposition de M. *Helmert* et donne ensuite la parole à M. *Helmert* pour présenter le programme des différents travaux qu'on se propose d'exécuter dans les années suivantes.

M. *Helmert* présente le projet suivant des travaux à entreprendre par le Bureau central. Voir Annexe B III.

M. *Helmert* ajoute à son rapport quelques considérations au sujet du voyage de M. *Hecker*. Ce voyage, d'après le programme de M. le Professeur *Hecker*, pourrait se faire en 10 mois; M. *Hecker* partirait de Sydney pour San Francisco et Yokohama puis il ferait le voyage à Hongkong, Bangkok et Colombo. Les frais de ce voyage sont évalués à 25000 francs à peu près. Quoique pour le moment la méthode suivie par M. *Hecker* semble offrir le plus de garanties, on pourrait employer une autre méthode si celle-ci est meilleure.

La question des frais nécessaires à cette entreprise doit être considérée par la commission des finances.

M. le *Président* invite les délégués à se prononcer sur cette question: faut-il renvoyer le programme d'activité à la commission des finances ou bien à une commission spéciale?

M. *Lallemand* propose, vu en particulier la grande importance des observations sur la pesanteur et de la question du voyage de M. *Hecker*, de soumettre la délibération du programme à une commission spéciale composée des personnes plus particulièrement compétentes, et de transmettre le rapport de cette commission à la commission des finances.

La proposition de M. *Lallemand* est adoptée. Sont élus membres de la commission spéciale: MM. *Helmert*, *Darwin*, *Poincaré*, *Bourgeois*, *Rosén*, *Haid*, *Guarducci*.

M. le *Président* suspend la séance à 10 heures 45.

La séance est reprise à 11 heures.

M. le *Président* donne la parole à M. *Helmert* pour donner lecture d'un rapport provisoire sur les triangulations.

M. *Helmert* présente son rapport. Voir Annexe B XIII.

M. le *Président* remercie M. *Helmert* de son intéressant rapport, et, personne ne demandant la parole au sujet de ce rapport, il donne la parole à M. *Albrecht* qui présente le rapport provisoire sur les déterminations des longitudes, des latitudes et des azimuts. Voir Annexe B XVII.

La discussion est ouverte sur les questions traitées par M. *Albrecht*.

M. *Förster* demande s'il ne serait pas nécessaire de compléter la détermination de la différence de longitude Potsdam-Greenwich par une nouvelle détermination de la différence de longitude Potsdam-Paris.

M. *Albrecht* répond que la détermination de la différence de longitude Paris-Berlin exécutée par les astronomes français et les astronomes allemands est assez exacte. On a en

outre deux déterminations excellentes de la différence de longitude Paris-Bonn qui s'accordent à 0ˢ02 près; Bonn a été lié par plusieurs déterminations de longitude à Berlin, tandis que la différence de longitude Berlin-Potsdam a été déterminée aussi avec une fort grande exactitude.

M. *Tittmann* demande si le résultat des opérations du Coast and geodetic Survey pour déterminer la différence de longitude Paris-Brest-Greenwich s'éloigne beaucoup des résultats récemment obtenus.

M. *Albrecht* ne saurait indiquer exactement la différence des résultats, mais il croit qu'en général la valeur trouvée par le Coast and geodetic Survey s'accorde assez bien avec les valeurs obtenues par M. *Bakhuyzen* dans sa compensation du réseau des longitudes.

M. le *Président* donne la parole à M. *Helmert* qui, au nom du Bureau central, présente un rapport provisoire sur les déterminations de la pesanteur. Voir Annexe B XVIII.

M. *Helmert* ayant terminé la lecture de son rapport s'exprime comme suit:

Qu'il me soit permis d'exprimer quelques vœux qui, quoiqu'ils ne soient pas immédiatement réalisés, peuvent peut-être indiquer les travaux que l'Association pourra entreprendre si les fonds le permettent.

Au moyen des observations de pendule publiées dans le rapport de 1900 j'ai déterminé les constantes de la formule de Clairaut, d'abord en me servant des observations faites dans les stations situées près des côtes, et j'ai tâché de combiner les résultats en introduisant dans la formule de Clairaut un terme basé sur l'hypothèse de Pratt. A mon avis ce serait fort intéressant de continuer ces études en se servant des valeurs de l'intensité de la pesanteur déterminées dans un grand nombre de stations situées près des côtes. Plusieurs de ces déterminations ont été faites, mais il faut les compléter, surtout sur les côtes de l'Amérique du Sud, et je crois que ce travail ne pourra être exécuté que quand l'Association décide de s'en occuper elle-même.

M. *Lallemand* prend la parole pour proposer de soumettre l'étude des communications faites par M. *Helmert* à la commission spéciale qu'on vient de nommer pour l'examen du programme des travaux à entreprendre.

Cette proposition est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. le *Président* donne lecture d'un rapport sur les règles géodésiques et les nouvelles mesures faites au Bureau international des poids et mesures par MM. *R. Benoît* et *C. E. Guillaume.*

Ce rapport se trouve à l'Annexe B V.

M. le *Président*, ayant fini la lecture, relève le grand intérêt des recherches poursuivies par MM. *Benoît* et *Guillaume* et l'importance des grands services qu'ils ont rendus à l'œuvre de la géodésie, et propose de prier M. *Förster* de vouloir bien leur transmettre les remerciements et les félicitations de l'Association.

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le *Secrétaire* donne lecture d'un rapport de M. le général *Artamonoff* sur les travaux exécutés en Russie. Voir Annexe A I.

M. le *Président* ayant prié les délégués qui ont des rapports à présenter, de vouloir bien en prévenir le Bureau pour qu'on puisse établir l'ordre du jour de la séance prochaine, suspend la séance pendant 10 minutes.

A la réouverture de la séance M. le *Président* annonce que la commission nommée pour l'examen des déterminations de la pesanteur se réunira demain, jeudi, à 11 heures et demie et que la commission des finances se réunira le même jour à 10 heures.

M. le *Président* propose ensuite de renvoyer la prochaine séance à vendredi, 7 août, à 9 heures et demie.

Cette proposition est adoptée. La séance est levée à midi.

TROISIÈME SÉANCE

Vendredi, 7 août 1903.

Présidence de M. le Général *Bassot.*

Sont présents:

I. MM. Les délégués: *Albrecht, Anguiano, Bakhuyzen, Bassot, Becker, Bodola, Börsch, Bouquet de la Grye, Bourgeois, Celoria, Darboux, Darwin, Fenner, Förster, Gautier, Guarducci, Haid, Helmert, Heuvelink, Lallemand, Matthias, Nissen, Pomerantzeff, Poincaré, v. Richthofen, Rosén, Sanchez, Schmidt, Schorr, Sugiyama, Tanakadate, Tittmann, Valle, Weiss, Zachariæ.*

II. Les invités: MM. *de Anda, Buchwaldt, Johansen, le Maire, Momberg, Nyholm, Paulsen, Pechüle, Petersen, Rasmussen, Rosén, Sand, H. Thiele, T. N. Thiele.*

La séance est ouverte à 9 heures $^1/_2$.

M. le *Secrétaire* fait la lecture du procès-verbal de la deuxième séance, qui est adopté.

M. le *Président* annonce que l'ordre du jour porte les rapports nationaux et donne d'abord la parole à M. *Bourgeois* pour la lecture de son rapport sur les travaux géodésiques exécutés en France par le Service géographique de l'Armée de 1900 à 1903.

Le texte du rapport de M. *Bourgeois* est ainsi conçu. Voir Annexe A X*a*.

M. le *Président* remercie M. *Bourgeois* de ses intéressantes communications, en particulier des indications relatives à la mesure de l'arc méridien de Quito, et donne ensuite la parole à M. *Bouquet de la Grye*, puis à M. *Bourgeois* qui, l'un après l'autre, donnent la description d'un instrument, astrolabe à prisme de MM. CLAUDE et DRIENCOURT, servant à déterminer la latitude par la méthode des hauteurs égales d'étoiles de GAUSS. A l'aide d'un grand dessin et de héliogravures distribuées aux délégués, M. *Bourgeois* explique les détails de l'instrument et annonce qu'il va faire entreprendre les observations pour la détermination de la latitude dans toutes les stations trigonométriques de la France en se servant de cet instrument dont l'emploi, à son avis, facilitera aussi beaucoup les observations à l'Équateur.

La note de M. *Driencourt* est conçue dans les termes suivants. Voir Annexe. B VIII.

M. *Helmert* a entendu avec un vif intérêt la description de l'astrolabe à prisme et surtout la communication de M. *Bourgeois* qu'il va entreprendre la détermination de la latitude dans toutes les stations de la méridienne de France. Pour déterminer exactement les déviations de la verticale il est nécessaire de les connaître à des stations dont les distances ne sont pas supérieures à 20 ou 25 kilomètres.

Il fait remarquer que la méthode à été déjà employé par d'autres astronomes entre autre par M. le Prof. Beck qui, au moyen des observations faites d'après cette méthode, a trouvé que dans la latitude de Zürich, telle qu'elle était adoptée, se trouvait une erreur d'environ deux secondes. M. *Bourgeois* reconnaît que la méthode n'est pas nouvelle: il connaît les observations de M. Beck et rappelle, qu'en même temps que M. Beck, M. Périn a employé la methode en se servant d'un sextant. Il estime, lui aussi, qu'il faudrait établir des stations rapprochées de 25 kilomètres.

M. *Helmert* répond à la remarque de M. *Bourgeois* qu'il n'avait voulu nullement soulever une question de priorité. La méthode, comme M. *Bourgeois* l'a aussi indiqué, était connue et le grand mérite de l'instrument décrit consiste dans la facilité avec laquelle on peut obtenir en peu de temps de résultats fort exacts.

M. *Bourgeois* ajoute encore, que la construction de l'instrument n'est pas tout à fait définitive; la pratique a montré qu'il y a à introduire un certain nombre de modifications.

M. le *Président* donne la parole à M. *Lallemand* pour donner des communications sur les travaux de nivellement en France.

M. *Lallemand* s'exprime comme suit. Voir Annexe A X *b*.

M. le *Président* remercie M. *Lallemand* de ses communications et donne la parole à M. *Celoria* pour lire son rapport sur les travaux géodésiques en Italie.

M. *Celoria* remercie M. le *Secrétaire perpétuel* de la commémoration de M. le général *Ferrero* qu'il a faite dans la première séance et remet à la présidence deux publications qui seront distribuées aux délégués, à savoir:

1°. Procès-verbaux des séances de la commission géodésique italienne tenues à Florence en février 1903,

2°. Rapport sur les rattachements géodésiques de la Sardaigne au continent.

L'orateur mentionne encore quelques autres publications qui seront distribuées plus tard.

Il présente ensuite le rapport suivant. Voir Annexe A IV.

M. le *Président* remercie M. *Celoria* de ses contributions importantes.

M. *Celoria* répond à une question du *Président* sur la nature des signaux employés pour les opérations de rattachement entre la Sardaigne et le continent, que c'étaient des signaux optiques avec une lampe à l'oxygène et à l'acétylène.

M. le *Président* donne la parole à M. *Gautier* pour lire son rapport sur les travaux géodésiques exécutés en Suisse.

M. *Gautier* remercie au nom de la commission géodésique suisse le *Secrétaire perpétuel* pour ses paroles dans son rapport vouées à la mémoire de M. *Hirsch* et présente le rapport suivant sur les travaux exécutés en Suisse. Voir Annexe A VII.

M. le *Président* remercie M. *Gautier* de son très intéressant et très substantiel

rapport et donne la parole à M. *Darwin* pour rendre compte des travaux géodésiques exécutés dans la Grande-Bretagne.

M. *Darwin* déclare qu'il enverra plus tard son rapport à M. le *Secrétaire*. Pour le moment il a communiqué à M. *Lallemand* un rapport sur les nivellements et à M. *Helmert* un rapport sur les triangulations aux Indes et un rapport de M. *Gill* sur les triangulations exécutées dans la partie méridionale de l'Afrique. Voir le rapport Annexe A XII.

Il est heureux de pouvoir exprimer ici au nom de son gouvernement les remerciements à M. le Professeur *Helmert* et aux autres savants de l'Institut géodésique de Potsdam pour les services qu'ils ont rendu à l'Indian geodetic Survey en donnant aux ingénieurs de ce Survey qui étaient venus à Potsdam toutes les indications et toutes les instructions nécessaires à l'emploi des pendules pour la détermination de la gravité.

M. le *Président* ayant remercié M. *Darwin*, suspend la séance à 11 heures.

La séance est reprise à 11 heures $^1/_4$.

M. le *Président* donne la parole à M. *Aïkitsu Tanakadate*.

M. *Tanakadate* présente les rapports suivants sur les travaux géodésiques exécutés au Japon. Voir Annexe A V*a* et A V*b*.

A la demande de M. le Président M. *Zachariæ* présente un rapport provisoire sur les travaux géodésiques en Danemark et déclare qu'il enverra à M. le *Secrétaire* le rapport définitif avant la fin de l'année. Voir Annexe A XXI.

M. *Weiss* présente en son nom et au nom de M. *v. Sterneck* les rapports suivants sur les travaux géodésiques exécutés en Autriche. Voir Annexe A XIII*a* et A XIII*b*.

M. *Bodola de Zágon* donne lecture des communications suivantes sur les travaux géodésiques en Hongrie. Voir Annexe A III.

M. *Tittmann* fait distribuer un rapport sur les opérations géodésiques aux États-Unis, dont il relève quelques points principaux. Le rapport se trouve Annexe A XI.

M. le *Président* remercie M. *Tittmann* du document considérable qu'il a apporté comme contribution aux travaux de l'Association et annonce que M. *Tittmann* a fait exposer dans une des salles voisines quelques instruments, qu'il invite les délégués à examiner.

M. le *Président* donne la parole à M. *Bakhuyzen* pour faire quelques observations sur la variation de la latitude.

M. *Bakhuyzen* s'exprime comme suit.

A l'observatoire de Leyde les observations pour la variation de la latitude ont été exécutées, depuis le mois de Juin 1899 jusqu'au mois de Juillet 1900 par M. le Dr. Stein, et depuis Juillet 1900 par M. le Dr. Zwiers. Le télescope zénital a une ouverture de 81 mm. et une distance focale de 1,04 m. La description de l'instrument et des méthodes d'observation et de réduction ainsi que les résultats obtenus pendant la première année ont été publiés par M. le Dr. Stein dans son thèse de doctorat, distribué, il y a deux ans, à MM. les délégués.

Les résultats des deux observateurs s'accordent fort bien et on n'a pu constater aucune différence systématique. D'abord les réductions de chaque paire d'étoiles à la moyenne du groupe ont pour les deux observateurs les mêmes valeurs entre les limites des erreurs moyennes.

Les réductions de la moyenne de chaque groupe à la moyenne de tous les groupes s'accordent aussi fort bien.

Le coëfficient de l'aberration est, d'après les observations pendant un an de M. STEIN, 20''.541, d'après les observations de M. ZWIERS 20''.529. Enfin les résultats des dernières observations de M. STEIN sont:

20 juin 1900	52° 9' 9''.56,
5 juillet »	19 .61,

et les premières de M. ZWIERS:

13 juillet 1900	52° 9' 19''.61,
21 » »	19 .60,

Il y a donc, à ce qu'il paraît, continuité dans les séries des deux observateurs et il n'y a pas lieu d'introduire une correction pour l'équation personelle, tel qu'on l'a fait pour les observations faites à Gaithersburg.

J'ai réduit les résultats de la manière suivante. J'ai déduit, d'une représentation graphique faite par M. ZWIERS des latitudes obtenues pour chaque soirée, les valeurs de la latitude pour chaque dixième de l'année, depuis 1900,0 jusqu'a 1903,0, et j'ai formé les déviations de ces valeurs d'une latitude moyenne.

Ensuite j'ai corrigé ces déviations pour le mouvement du pole, $x \cos \lambda + y \sin \lambda$, en employant pour x et y les valeurs définitives de M. *Albrecht* (p. 159 de son mémoire Resultate des internationalen Breitendienstes, Bd. I et Astron. Nachrichten N°. 3875). Les déviations corrigées sont analogues aux z de M. *Albrecht;* je les nommerai z_1, ou bien z de Leyde.

M. *Albrecht* pense que les valeurs de z seront probablement les mêmes pour les différentes stations situées dans la zone boréale tempérée. Dans ce cas les z de Leyde seraient beaucoup diminués si l'on y ajoutait les valeurs $-z$ pour la latitude 39° 8', déterminées par M. *Albrecht*. J'ai donc formé les différences $z_1 - z$, mais, j'ai trouvé qu'au lieu d'être beaucoup plus petites, elles étaient au contraire pour plusieurs dates supérieures aux valeurs correspondantes de z_1. La valeur moyenne des z de Leyde est $\pm$ 0''.0592 et la valeur moyenne des différences, z de Leyde $-z$ de 39° 8', est égale à $\pm$ 0''.0546. La petite différence de ces deux quantités fait voir que les z de Leyde et les z de 39° 8' ne sont pas identiques.

Le désacord des deux séries de z est aussi indiqué nettement par une représentation graphique des valeurs de z et de z_1. Les courbes, à peu près des sinusoïdes, ont toutes deux une période peu différente d'une année, mais l'amplitude de la courbe de Leyde est plus grande que celle de 39° 8', et, ce qui surtout est caractéristique, la phase des deux courbes est différente; pendant les trois années cette différence de phase est en moyenne de plus de deux mois.

Quand on déduit, pour chaque dixième d'année, les valeurs de z pour Leyde de cette représentation graphique, les différences de ces valeurs et des valeurs observées ne représentent pas les erreurs d'observation, puisque ces erreurs ont faussé la tracé de la courbe. J'ai donc préféré de suivre une autre méthode qui est moins arbitraire que la représentation graphique. Comme j'ai dit plus haut, les courbes des z ne s'éloignent pas trop de sinusoïdes;

j'ai donc déterminé pour chaque année, par la méthode des moindres carrés, les valeurs de a, b et Φ dans la formule:

$$z = a + b \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° - \Phi\right),$$

t, jours de l'année depuis le 1. janvier.

J'ai trouvé pour la latitude 39° 8':

1900—1901	$0''.001 + 0''.035 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 96°\right)$
1901—1902	$0''.006 + 0''.046 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 79°\right)$
1902—1903	$-0''.012 + 0''.039 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 94°\right)$

et pour Leyde, latitude 52° 9':

1900—1901	$0''.003 + 0''.068 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 129°\right)$
1901—1902	$0''.010 + 0''.052 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 162°\right)$
1902—1903	$-0''.014 + 0''.092 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 172°\right)$

En corrigeant, d'après ces trois dernières formules, les z observés de Leyde la somme des carrés est:

0.022545,

avant la correction, elle était:

0.104981,

et en les corrigeant des valeurs trouvées par M. *Albrecht*, la somme des carrés est:

0.089442;

ou bien, quand on considère ces déviations comme des erreurs d'observation, les erreurs moyennes seraient dans les trois cas:

0''.0328
0 .0592
0 .0546

De cette discussion on peut conclure qu'en adoptant pour la variation de la latitude la formule $x \cos \lambda + y \sin \lambda + z$, les valeurs de z pour Leyde et pour le parallèle de 39° 8' offrent des différences assez grandes, du même ordre que les z eux-mêmes. On ne saurait donc attribuer l'origine de z à un déplacement du centre de gravité de la terre dans l'axe terrestre.

Pour le moment il me semble le plus probable qu'il faut chercher l'origine de z dans une réfraction anomale, non symétrique des deux côtés du zénit, et variant dans le cours de l'année. Pour une même latitude cette réfraction peut avoir à peu près la même valeur;

quoiqu'il résulte des observations dans les six stations qu'aussi pour la même latitude la valeur de z n'est pas partout la même.

On pourrait peut-être faire une objection contre l'emploi, dans la réduction des observations de Leyde, des valeurs de x et de y que M. *Albrecht* a déterminées pour une latitude de 39° 8′. Si une partie de la variation de la latitude $x \cos \lambda + y \sin \lambda$ était produite non par un changement de la direction de l'axe terrestre, mais par un déplacement du centre de gravité, les valeurs de x et de y seraient une fonction de la latitude. Je ne saurais indiquer quelle est cette fonction, mais nous pouvons faire une hypothèse extrême, c'est-à-dire, que toute la variation de la latitude fut causée par un déplacement du centre de gravité, la différence de la latitude géocentrique et de la latitude géographique restant la même; dans ce cas les valeurs de x et y seraient proportionelles au sinus de la latitude. Partant de cette hypothèse, qui en réalité ne se présentera jamais, j'ai de nouveau calculé les z de Leyde et quoiqu'ils diffèrent un peu de ceux que j'ai trouvés auparavant, le désaccord avec les z de M. *Albrecht* existe toujours.

Dans cette phase du problème de la variation des latitudes il me semble qu'il est du plus grand intérêt de faire des déterminations de latitude sous des latitudes fort différentes, à l'hémisphère nord et à l'hémisphère sud, afin d'examiner de quelle manière z dépend de la latitude. De cette étude on pourra peut-être conclure quelle est l'origine de ce terme dans la variation de la latitude.

M. *Darwin* demande à M. *Bakhuyzen* s'il a fait quelques calculs sur la quantité de glace entassé près des pôles produisant un déplacement du centre de gravité tel qu'il serait nécessaire pour expliquer la valeur de z dans le mouvement apparent du pôle.

M. *Bakhuyzen* fait remarquer que les glaces nageant dans les mers polaires ne peuvent pas, en se dégelant, changer la position du centre de gravité. Ce sont seulement les glaces entassées sur les continents qui entreront en ligne de compte, et ce sera surtout près du pôle austral, où les continents sont beaucoup plus étendus que près du pôle boréal, que l'amoncellement des glaces peut avoir une influence sensible. Quoiqu'il n'ait pas fait des calculs exacts, il ne croit cependant pas qu'on pourrait expliquer ainsi une partie importante de la valeur trouvée pour la quantité z.

M. *Helmert* fait observer que le déplacement du centre de gravité causé par les glaces près des pôles est une question fort délicate. D'après ses calculs il fallait admettre sur le continent près du pôle austral une épaisseur de glace d'environ un kilomètre pour pouvoir expliquer une variation de la latitude près de l'équateur d'un dixième de seconde. Encore il fallait adopter que la terre fût absolument rigide ce qui n'est pas le cas. Par la grande pression exercée par cet amas de glace le continent serait comprimé et déformé et il est fort difficile d'indiquer la quantité de cette déformation, qui donnerait au centre de gravité un déplacement en sens inverse. Avec M. *Bakhuyzen*, il est aussi d'avis qu'on ne saurait trouver l'explication de la valeur de z dans le dégel des glaces polaires. Il croit que l'étude de cette question à une telle importance qu'il faut y employer l'argent disponible de l'Association.

M. *Tanakadate* demande si le changement des saisons et les courants dans les mers ne pourraient pas être les causes d'un déplacement du centre de gravité.

M. *Helmert* fait remarquer que les courants, de même que les déplacements des quantités d'air pendant l'été et pendant l'hiver peuvent bien faire changer la position de l'axe terrestre, mais ne sauraient influencer la position du centre de gravité.

M. le *Président* donne la parole à M. *Darwin* pour faire la communication suivante:

La Commission pour l'examen de la question de la gravité sur la mer, nommée d'après la proposition de M. *Lallemand* dans la deuxième séance, a eu une séance hier et a adopté les deux résolutions suivantes:

1°. La Commission, ayant entendu les explications de M. *Helmert*, estime que le projet du voyage de M. *Hecker* est d'un haut intérêt scientifique et exprime le vœu qu'il y soit donné suite.

2°. La Commission croit qu'il serait utile que l'Association ferait des mesures de la gravité près des côtes continentales surtout dans l'Amérique du Sud et en d'autres pays qui n'ont pas donné leur adhésion à l'Association.

M. le *Président* prend note de ces résolutions qui seront transmises à l'examen de la Commission des finances avant d'être soumises à un vôte en séance plénière.

Sur la proposition de M. *Förster* une séance de la Commission des finances est fixée aujourd'hui à 2 heures.

M. le *Président* annonce que la prochaine séance aura lieu lundi, 10 août, à 9 heures précises.

La séance est levée à midi $^1/_2$.

QUATRIÈME SÉANCE

Lundi, 10 août 1903.

Présidence de M. le Général *Bassot*.

La séance est ouverte à 9 heures 5 min.

Sont présents:

I. Les délégués: MM. *Albrecht*, *Anguiano*, *Bakhuyzen*, *Bassot*, *Becker*, *Bodola*, *Börsch*, *Bouquet de la Grye*, *Bourgeois*, *Celoria*, *Darboux*, *Darwin*, *Fenner*, *Förster*, *Gautier*, *Guarducci*, *Haid*, *Helmert*, *Heuvelink*, *Lallemand*, *Matthias*, *Nissen*, *Pomerantzeff*, *Poincaré*, *v. Richthofen*, *Rosén*, *Sanchez*, *Schmidt*, *Schorr*, *Sugiyama*, *Tanakadate*, *Tittmann*, *Valle*, *Weiss*, *Zachariæ*.

II. Les invités: MM. *de Anda*, *Buchwaldt*, *Johansen*, *le Maire*, *Momberg*, *Omori*, *Paulsen*, *Petersen*, *Rasmussen*, *K. Rosén*, *Sand*, *H. Thiele*.

M. le *Président* donne la parole à M. le *Secrétaire*, qui lit le procès-verbal de la troisième séance.

Après quelque remarques de M. *Darwin* et de M. *Bourgeois* le procès-verbal est adopté.

M. le *Président* annonce que les résolutions prises par la Commission des finances, qui sont en impression, seront distribuées avant la discussion du rapport de M. *Förster*, et renvoie la discussion à la deuxième partie de la séance.

On passe alors à la suite des rapports nationaux.

M. *Matthias* (Prusse) fait la lecture du rapport suivant sur les travaux exécutés par le Landesaufnahme à Berlin. Voir Annexe A XIV.

M. *Helmert* fait les communications suivantes sur les travaux géodésiques en Prusse. Voir Annexe A XV.

M. *Schmidt* (Bavière) présente le rapport des travaux exécutés en Bavière. Voir Annexe A XVI.

M. *Fenner* (Hesse) présente le rapport suivant sur les travaux exécutés en Hesse. Voir Annexe A XVII.

M. *Haid* présente le rapport des travaux exécutés au grand-duché de Bade. Voir Annexe A XVIII.

M. *Haid* présente ensuite au nom de M. *Hammer* et de M. *Koch* le rapport suivant sur les travaux géodésiques exécutés en Wurttemberg. Voir Annexe A XIX.

M. *Becker* (Alsace-Lorraine) fait le rapport des travaux exécutés en Alsace-Lorraine. Voir Annexe A XX.

M. *Förster* donne les communications suivantes sur un comparateur construit pour la Commission des poids et mesures »Normal Aichungscommission" à Berlin, en présentant à l'examen des délégués un recueil de photographies de l'appareil. Voir Annexe B VIII.

M. *Bakhuyzen* demande à M. *Förster* quelle est la durée d'exposition des plaques pour les traits de division du comparateur.

M. *Förster* ne saurait l'indiquer exactement mais il croit que les photographies sont des instantanées.

M. *Anguiano* (Mexique) donne lecture d'un rapport sur les travaux exécutés au Mexique. Voir Annexe A VI.

M. *Rosén* (Suède) donne lecture de deux rapports, l'un sur les travaux exécutés en Suède et l'autre sur les travaux exécutés au Spitzberg. Voir Annexe A XXII et B X.

M. le *Président* remercie M. *Rosén* de ses très intéressantes communications et invite le Secrétaire à en donner un résumé en français.

M. le *Secrétaire* ayant fait ce résumé, relève l'importance capitale des opérations géodésiques exécutées au Spitzberg et propose de remercier, au nom de l'Association, le gouvernement et les géodésiens suédois pour ces travaux qui sont d'un intérêt capital pour la géodésie. (Applaudissements).

M. le *Président*, s'associant à M. le *Secrétaire* pour exprimer au gouvernement suédois la reconnaissance de l'Association pour le concours prêté à la géodésie par les opérations au Spitzberg, invite les délégués à voter des remerciements au gouvernement et aux géodésiens suédois qui ont pris part aux travaux exécutés au Spitzberg.

La proposition de M. le *Président* est adoptée à l'unanimité.

M. le *Président* annonce que les remerciements exprimés par l'Association seront adressés au gouvernement suédois par l'intermédiaire du Bureau.

M. *Nissen* lit son rapport sur les travaux exécutés en Norvège. Voir Annexe A IX.

M. *Helmert* prend la parole pour proposer aux délégués d'émettre le vœu suivant concernant les opérations scandinaves.

L'Association géodésique internationale exprime le vœu qu'on publie les résultats des triangulations dans la partie méridionale de la Suède lesquels sont nécessaires pour relier les triangles du Danemark à ceux de la partie boréale de la Suède et de la Norvège dont les mesures ont été déjà publiées, afin de rattacher ainsi directement les triangulations de la Suède et de la Norvège aux triangulations de l'Europe centrale.

Ce vœu est mis aux voix et adopté.

M. *Helmert* propose encore d'émettre le vœu suivant concernant les triangulations près du parallèle de 47 à 48 degrés.

Dans la chaîne des triangles près du parallèle de 47 à 48 degrés entre Brest et Astrachan la jonction entre l'Autriche et la Russie, près du parallèle de $47^1/_2°$, a été établie par une triangulation qui n'est pas fort exacte. Il est désirable que cette jonction soit faite par une triangulation de premier ordre.

M. *Helmert* invite le bureau, quand sa proposition sera adoptée, d'adresser aux gouvernements de la Russie et de la Roumanie des propositions concernant cette jonction.

La proposition de M. *Helmert* est adoptée.

M. le *Président* annonce que les vœux seront transmis, par l'intermédiaire du Bureau, aux gouvernements intéressés.

La séance est suspendue à 11 heures et reprise à 11 heures 20 minutes.

A la réouverture de la séance M. le *Président* invite les délégués à faire des propositions relatives à la désignation de la ville où se tiendra la prochaine conférence. Il fait observer que c'est au Bureau qu'il appartient, dans l'intervalle des sessions, de se décider de concert avec les délégués qui ont fait des propositions.

M. *Bodola de Zágon* rappelle que, déjà à Stuttgart, il a eu l'honneur de proposer à l'Association de tenir en Hongrie une de ses conférences générales. Il peut assurer les délégués que si le Bureau de l'Association voudra bien faire à la Hongrie l'honneur de choisir la ville de Budapest comme lieu de notre prochaine conférence, le Gouvernement de la Hongrie sera trés charmé de les recevoir. (Applaudissements).

M. le *Président* remercie au nom de l'Association M. *Bodola de Zágon* de l'offre qu'il a faite au nom de la Hongrie.

M. le *Secrétaire* propose que la conférence prochaine se réunisse aux Pays-Bas, soit à Amsterdam, soit à la Haye, soit à Leyde. Comme il n'a pas encore fait de proposition à son gouvernement ce n'est pas au nom du gouvernement néerlandais qu'il peut faire l'invitation, mais il est sûr que si elle est acceptée son gouvernement sera heureux de recevoir les délégués aux Pays-Bas. (Applaudissements).

M. le *Président* remercie M. *Bakhuyzen* de son offre. Il promet que le Bureau retiendra les deux propositions qui viennent d'être faites et donne ensuite quelques communications administratives.

Avant de reprendre l'ordre du jour qui, outre le rapport financier, porte un rapport de M. *Poincaré* sur les mesures de l'arc méridien de Quito et un rapport de M. *Darwin* sur les marégraphes, M. le *Président* donne la parole à M. le *Secrétaire*, qui s'exprime ainsi.

Quoique nous n'ayons pas eu le plaisir d'entendre le rapport des travaux géodésiques exécutés au Spitzberg par les géodésiens russes, nous savons tous que ces travaux ont été exécutés dans de fort bonnes conditions. Je crois être d'accord avec mes collègues en proposant de présenter nos remerciements au gouvernement russe et aux savants qu'il a envoyés au Spitzberg pour les grands services qu'ils ont rendus à la géodésie et à la science. (Applaudissements).

La proposition de M. le *Secrétaire* est adoptée.

M. le *Président* annonce que les remerciements de l'Association seront transmis au gouvernement russe par l'intermédiaire du Bureau. Il donne ensuite la parole à M. *Poincaré* pour donner lecture de son rapport sur les opérations géodésiques de l'Équateur. Voir Annexe B IX.

M. le *Président* remercie M. *Poincaré* de son très intéressant rapport.

M. *Gautier* croit être l'interprète des sentiments de l'Association en faisant la proposition suivante:

L'Association géodésique internationale, après avoir entendu l'intéressant rapport de M. *Poincaré* au nom de la commission chargée par l'Académie des sciences du contrôle scientifique des opérations géodésiques de l'Équateur, prend les résolutions suivantes qu'elle charge son Bureau de transmettre au Gouvernement français:

L'Association géodésique internationale offre au Gouvernement français, au service géographique de l'armée et aux officiers de la mission de l'Équateur, spécialement à leur chef M. le commandant *Bourgeois*, l'expression de sa reconnaissance et de son admiration pour les travaux exécutés dans l'Amérique du Sud, dans des conditions particulièrement difficiles.

L'Association approuve les conclusions du rapport de M. *Poincaré* et s'associe pleinement aux vœux qui y sont formulés.

La proposition de M. *Gautier* est adoptée.

M. le *Président* donne la parole à M. *Darwin* pour donner lecture d'un rapport sur les marégraphes. Voir Annexe B XVI.

M. le *Président* remercie M. *Darwin* de son intéressant et très complet rapport et donne la parole à M. *Förster* pour la lecture du rapport de la Commission des finances.

M. *Förster* propose de ne s'occuper dans cette séance que de la première partie du rapport, c'est-à-dire, de la décharge des comptes pour l'exercice de 1900, de 1901 et de 1902, et de renvoyer la deuxième partie, c'est-à-dire, les propositions pour les travaux à entreprendre dans les trois années qui vont suivre, à la prochaine séance.

Cette proposition est approuvée par M. le *Président*.

Les propositions suivantes faites par la Commission des finances:

»La Commission des finances propose d'approuver les comptes de l'Association »pour l'exercice de 1900, de 1901 et de 1902 et de donner décharge pleine et »entière à M. le Directeur du Bureau central pour sa gestion", et:

»La Commission propose aussi d'approuver la haute direction de la gestion des »affaires administratives de l'Association par son Bureau",

sont mises aux voix et adoptées à l'unanimité.

M. *Helmert* prend la parole et s'exprime comme suit: On m'a fait remarquer qu'il serait utile qu'au sujet de la proposition de continuer jusqu'à la fin de l'année 1906 les opérations pour déterminer la variation de la latitude, la conférence exprime aussi son avis sur la question s'il est désirable de les continuer encore après cette année. Je prie mes collègues de songer à cette affaire, afin qu'à la prochaine réunion nous puissions prendre peut-être une résolution sur ce sujet.

M. le *Secrétaire* traduit les paroles de M. *Helmert* en français.

M. le *Président* ayant fixé la prochaine séance à jeudi, 13 août, à 9 heures, lève la séance.

La séance est levée à midi trois quarts.

CINQUIÈME SÉANCE

Jeudi, 13 août 1903.

Présidence de M. le Général *Bassot*.

La séance est ouverte à 9 heures $^1/_4$.

Sont présents:

I. Les délégués: MM. *Albrecht*, *Anguiano*, *Bakhuyzen*, *Bassot*, *Becker*, *Bodola*, *Börsch*, *Bouquet de la Grye*, *Bourgeois*, *Celoria*, *Darboux*, *Darwin*, *Fenner*, *Förster*, *Gautier*, *Guarducci*, *Haid*, *Helmert*, *Heuvelink*, *Lallemand*, *Matthias*, *Nissen*, *Pomerantzeff*, *Poincaré*, *v. Richthofen*, *Sanchez*, *Schmidt*, *Schorr*, *Sugiyama*, *Tanakadate*, *Tittman*, *Valle*, *Weiss*, *Zachariæ*.

II. Les invités: MM. *de Anda*, *Buchwaldt*, *Johansen*, *le Maire*, *Momberg*, *Omori*, *Paulsen*, *Petersen*, *Rasmussen*, *Sand*, *H. Thiele*.

M. le *Président* donne la parole à M. le *Secrétaire* pour la lecture du procès-verbal de la dernière séance.

Le procès-verbal de la quatrième séance est lu et adopté.

M. le *Président* indique l'ordre du jour qui porte principalement:

1°. Le dernier des rapports nationaux, celui des Pays-Bas.

2°. Communication d'une note de MM. *Benoît* et *Guillaume* au sujet d'un procédé pour la mesure des bases.

3°. Rapports généraux sur les mesures de base, sur les nivellements et sur les déviations de la verticale.

4°. Projet du directeur du Bureau central au sujet de l'activité du Bureau pour les prochaines années.

5°. Propositions de la commission des finances.

M. le *Président*, pour satisfaire à une demande de quelques-uns des délégués annonce que le constructeur de l'astrolabe à prisme est M. Vion, constructeur d'instruments de précision, 38 rue de Turenne, à Paris.

Il donne ensuite la parole à M. *Heuvelink* pour donner lecture d'un rapport sur les travaux géodésiques aux Pays-Bas et dans les Indes orientales néerlandaises.

M. *Heuvelink* lit les rapports suivants. Voir Annexe A VIII*a* et A VIII*b*.

M. *Helmert* comme rapporteur sur les triangulations, ayant reçu de M. *Darwin* le rapport de Sir DAVID GILL concernant les travaux géodésiques le long du méridien de 30° de longitude en Afrique, donne le résumé suivant de ce rapport.

Les triangulations dans la colonie du Cap et dans le Natal, depuis le parallèle de 35° jusqu'au parallèle de 28°, pour la jonction du Cap au méridien de 30° sont terminées. Vient alors le Transvaal; dans cette contrée jusqu'au parallèle de 22° on n'a pas encore fait de mesures, mais M. GILL a organisé les opérations de sorte qu'on pourra bientôt les commencer. Plus au nord dans la Rhodésia, entre les parallèles de 22° et de 16°, on a terminé en partie les mesures à peu près pour 4°, dans la partie boréale il reste encore à mesurer un polygone, et au sud une chaîne de 2° de longueur. Dans cette contrée on a rencontré beaucoup de difficultés; d'abord par les fièvres dont surtout le chef de l'expédition a eu beaucoup à souffrir, ensuite par suite du transport des instruments et de tout ce qui était nécessaire à l'expédition, qui ne pouvait plus se faire au moyen de chariots à bœufs mais au moyen de porteurs. On vient à présent d'organiser les opérations depuis le Zambési jusqu'au lac de Tanganyika, qui ont éte confiées à M. le Dr. RUBIN, lequel a pris part à l'expédition du Spitzberg. A la fin du mois d'Avril l'expédition est partie du Cap pour se rendre par bateau à Chinde.

Comme il s'agit des triangulations entre les parallèles de 16° et de 8° à 9°, sur une longueur d'environ 7°, à peu près la même étendue que l'arc de méridien mesuré à l'Équateur, il s'écoulera quelques années avant que ces opérations puissent être terminées. On aura donc en Allemagne et dans l'État libre du Congo le temps nécessaire pour préparer les travaux destinés à continuer les triangulations vers le nord.

M. *Helmert* fait connaître que, conformément aux résolutions de l'Association géodésique internationale et de l'Association des académies, on a invité les gouvernements de l'Empire allemand et de l'État libre du Congo à continuer les mesures le long du lac de Tanganyika et encore plus loin jusqu'à la latitude de 1° S. Jusqu'à présent les difficultés financières ont empêché les autorités allemandes de s'occuper de cette affaire, mais il espère que, grâce à l'appui de l'Académie des sciences à Berlin, on la prendra en main dans l'année prochaine. Il a eu déjà l'occasion de se procurer des données fort intéressantes sur les nécessités financières, scientifiques et techniques de l'expédition, grâce à M. le capitaine HERMANN qui a dirigé des triangulations dans les parties voisines des frontières au sud et au nord du lac Taganyika. Il ne doute pas qu'en Allemagne les opérations seront organisées et, d'après ce qu'il a appris, l'État libre du Congo serait prêt à favoriser une telle entreprise scientifique.

Quant aux mesures des bases elles seront faites au moyen d'appareils JÄDERIN. A 2° au sud du Zambèsi près de Salisbury une base de $13^1/_2$ milles anglaises a été mesurée en 1900 au moyen de fils qui avant et après les mesures ont été étalonnés au Cap. M. *Helmert* ajoute qu'un grand nombre de fils ont été employés dans ces mesures au nord de Rhodésia, entre autres deux fils d'invar.

M. le *Secrétaire* donne un résumé en français du rapport de M. *Helmert*.

M. *Darwin* ajoute que Sir DAVID GILL a demandé au gouvernement russe de lui

prêter son appareil pour la mesure des bases afin de faire avec cet appareil les mesures en Rhodésia et que le gouvernement a fait droit à cette demande.

M. le *Secrétaire* demande à M. *Darwin* si l'intention de M. Gill est de ne se servir de l'appareil que pour contrôler les mesures faites avec l'appareil Jäderin.

M. *Darwin* donne à cette question une réponse affirmative.

M. *Tittmann* demande à M. *Darwin* si les triangulations faites dans la péninsule de Malacca, au Birma et à Singapore sont de premier ordre.

M. *Darwin* n'en est pas sûr.

M. *Helmert*, en répondant à la question de M. *Tittmann*, fait observer que, quoiqu'il ne se rappelle plus exactement quelle est la précision de ces mesures, elles sont à son avis toutes assez bonnes. M. le major Burrard a publié un rapport sur les déviations de la verticale au Burma dans la direction du premier vertical qu'on trouve dans les comptes rendus de la 13e conférence de l'Association géodésique, Vol. I pag. 110. La valeur de cette déviation monte jusqu'à environ 60". Selon l'opinion de M. *Helmert* ces valeurs ont été faussées par une accumulation d'erreurs dans les triangulations près du raccordement à Kalianpur, comme d'ailleurs M. le major Burrard l'a indiqué à la fin de son rapport. En outre dans les valeurs de la déviation dans le premier vertical l'influence des erreurs des angles horizontaux est augmentée dans une forte proportion à cause de la multiplication par le coëfficient cot. Φ.

Des valeurs de ces déviations on peut tirer quelques conclusions sur la précision des mesures, mais le plus sûr sera de consulter les résultats des mesures des triangles qui se trouvent à l'Institut géodésique de Potsdam [1]).

M. le *Président* remercie M. *Helmert* de ses communications sur les mesures en Afrique et exprime au nom des délégués ses remerciements à Sir D. Gill.

M. le *Secrétaire* propose que l'Association géodésique internationale adresse ses remerciements au gouvernement britannique et à Sir David Gill pour les travaux qui ont été faits et qu'on se propose encore de faire dans l'Afrique du Sud. (Applaudissements).

La proposition de M. le *Secrétaire* est adoptée.

M. *Lallemand* fait distribuer un dessin d'un théodolite, modèle du service technique du cadastre, établi sur les données de l'orateur et donne des explications sur la construction et les avantages de cet appareil.

M. le *Président* donne un exposé des points principaux d'une note de MM. Benoît et Guillaume concernant les études faites au bureau international des poids et mesures au sujet de l'emploi des fils Jäderin. Voir Annexe B VI. Cette note sera imprimée plus tard. M. le *Président* prie M. *Förster*, Président du Comité international des poids et mesures, de remercier, au nom de l'Association, MM. Benoît et Guillaume de leurs contributions importantes à la science.

M. *Förster* croit qu'il serait utile de faire aussi tôt que possible un tirage à part des deux rapports si intéressants de MM. Benoît et Guillaume, qui ont été présentés par M. le *Président* et d'en envoyer des exemplaires à tous les délégués.

---

1) Voir le Rapport B XIII sur les triangulations.

M. le *Président* s'associe à la proposition de M. *Förster* et invite le *Secrétaire* à y donner suite.

A propos du rapport de MM. Benoît et Guillaume. M. *Helmert* présente les observations suivantes.

Pour les mesures avec l'appareil Jäderin on a employé deux méthodes. En Europe on s'est servi de fils acier-nickel de M. Guillaume pour lesquels une détermination assez grossière de la température suffit. En Amérique et aussi au Japon on s'est servi de rubans de 100 mètres d'un autre métal que l'acier-nickel; la précision des mesures avec les rubans est excessivement grande mais j'ignore de quelle manière on a pu surmonter les difficultés causées par le vent.

La variation des fils en invar dépendant du temps doit encore être étudiée. A Potsdam nous avons aussi fait des expériences et, quoiqu'elles aient été exécutées par des géodésiens et des mécaniciens expérimentés, nous avons trouvé que dans une periode de 4 semaines les fils ont subi des variations de longueur montant jusqu'à $\frac{1}{100000}$. Dans ces expériences nous avons suivi scrupuleusement toutes les indications que M. *Guillaume* nous avait données[1]).

M. *Tittmann*. Comme M. *Helmert* se le rappellera, nos mesures avec les rubans ont été faites d'abord par un vent assez fort, afin d'obtenir une détermination plus exacte de la température, mais le vent faisait fléchir le ruban et les mesures en devenaient inexactes, de sorte qu'à présent nous ne les faisons plus quand le vent est fort. Nos premières mesures ont été faites avec des fils; nous avons eu soin de rester toujours à la même hauteur au-dessus du sol et la précision que nous avons pu obtenir a été fort satisfaisante.

M. *Heuvelink* demande à M. *Tittmann* s'il n'a pas fait des mesures pendant la nuit.

M. *Tittmann*. Dans nos premières expériences nous avons opéré principalement pendant la nuit et nous avons obtenu de fort bons résultats. Mais la précision dépend en grande partie des circonstances e. a. de la radiation de la chaleur. On peut d'ailleurs mesurer la température des rubans avec une grande exactitude au moyen de l'électricité, comme on l'a démontré en plusieurs laboratoires, et comme nous l'avons pratiqué dans les mesures des neuf bases du 9e meridien.

M. *Förster*. Je me permets d'ajouter quelques remarques à ce qui a été dit par M. *Helmert*. L'avantage d'employer des fils dont la longueur est à peu près indépendante de la température n'est pas un avantage absolu, car il est évident que, les changements causés par la température n'étant pas entièrement réversibles, la longueur sera aussi une fonction du temps. On ne peut profiter du faible coëfficient de dilatation qu'en tenant compte de cette fonction.

Au Bureau des poids et mesures à Breteuil on s'est occupé aussi de la construction de rubans en invar, mais c'est la réversibilité des changements dépendant de la température qui cause quelques difficultés.

M. *Helmert* fait observer qu'il n'a aucune objection contre l'emploi de l'invar, mais quand on se sert de la méthode Jäderin la question capitale au point de vue des frais est celle du comparateur nécessaire à l'étalonnage des fils.

---

1) Dans le rapport du Bureau central (voir Annexe B XIX) on pourra trouver plus de détails.

M. *Tittmann*. En Amérique nous avons tâché de nous procurer des rubans en invar et probablement nous nous servirons dans nos mesures avec les rubans ordinaires aussi des rubans en invar commandés à Paris.

M. *Förster* n'est pas si sceptique sur les avantages que présente l'invar, mais les recherches sur les qualités de ce métal ne sont nullement terminées. En ce moment M. GUILLAUME s'occupe de l'emploi des alliages acier-nickel dans les chronomètres, et, en se servant du deuxième terme de la formule de dilatation, il espère trouver une disposition qui remplacera la compensation auxiliaire; mais l'influence du temps sera alors plus fort.

M. *Heuvelink* demande si l'on a déjà fait des recherches microchimiques sur la constitution de l'invar. Dans les derniers temps on a fait de fort remarquables études microchimiques sur la constitution des métaux et des alliages usités, et il est probable que pour l'invar les résultats ne seront pas moins intéressants.

M. le *Président*, comme rapporteur, lit son rapport sur les mesures des bases qui lui sont parvenues et le complète par quelques renseignements sur les mesures effectuées en Amérique le long du 98e méridien. Le rapport se trouve Annexe B XIV.

M. *Lallemand* fait ensuite la lecture de son rapport sur les nivellements. L'orateur commence par présenter ses hommages à M. l'amiral DE KALMÁR qui l'a précédé dans la charge de rapporteur sur les nivellements. Comme il n'a pas reçu de réponse à toutes les circulaires qu'il a envoyées aux délégués, il se bornera à donner un résumé provisoire des points particulièrement saillants. Le rapport de M. *Lallemand* se trouve Annexe B XV.

M. *Haid* fait quelques observations sur les grandes différences dans les nivellements aux frontières de Bade et de la Suisse. Dans ces deux pays les nivellements de précision ont été exécutés, il y a 16 ou 20 années, et à présent on a trouvé entre Bâle et Constance des différences de 8 à 10 cm. On ne saurait les expliquer entièrement par des erreurs d'observation. Probablement, les différences proviennent de variations réelles dans la hauteur des repères dans une contrée où le Jura et le massif du Feldberg se rencontrent et qui s'abaisse graduellement vers le lac de Constance, et qui est assujétie à de fréquentes secousses sismiques.

Il serait désirable que dans d'autres pays aussi où les nivellements de précision ont été exécutés on fasse à nouveau des nivellements de contrôle.

M. le *Président* donne la parole à M. *Börsch* pour faire la lecture de son rapport sur les déviations de la verticale. Ce rapport se trouve Annexe B XVIII.

La séance est suspendue de 11 heures 40 à 11 heures 50.

A la réouverture de la séance M. le *Président* donne quelques communications administratives et ouvre ensuite la discussion sur le rapport de M. *Börsch*.

M. *Helmert* présente les observations suivantes au sujet de deux points traités dans le rapport provisoire de M. *Börsch*. D'abord la remarque de M. le Capt. SERGIEFFSKY que les résultats de la triangulation du Spitzberg n'auront qu'une faible influence sur les valeurs des dimensions de notre globe considéré comme ellipsoïde de révolution. Cette remarque d'ailleurs avait été déjà énoncée auparavant, entre autres par M. *Helmert* dans sa correspondance avec M. *Rosén*. M. *Helmert* fait observer qu'aujourd'hui ce ne sont pas les di-

mensions de l'ellipsoïde mais les déviations de notre géoïde de l'ellipsoïde normal qui nous intéressent le plus, et, pour ces recherches, les observations faites au Spitzberg auront une grande valeur.

Le second point est la détermination de pesanteur dans les Indes anglaises; à ce sujet on m'a prié de faire une proposition.

M. le Major BURRARD s'est donné beaucoup de peine pour déterminer les déviations de la verticale. Les déviations causées par les grandes masses des montagnes au Tibet où celles-ci atteignent des hauteurs de 5 kilomètres sont énormes, mais il est fort difficile de les déterminer. PRATT a émis l'hypothèse (hypothèse de PRATT) que depuis une certaine profondeur, peut-être une centaine de kilomètres, la masse contenue dans un prisme ayant pour base un mètre carré est partout la même. M. BURRARD, comme plusieurs autres savants, s'est servi de la même hypothèse mais il n'a pu obtenir de résultats satisfaisants. La cause de ce désaccord est que l'hypothèse de PRATT, quoiqu'elle soit vraie pour des prismes avec une base fort étendue, ne peut être adoptée pour des prismes dont les bases sont petites.

En modifiant seulement l'hypothèse de PRATT on ne saurait arriver à de bons résultats avec les observations qu'on a faites jusqu'à présent; il nous faut pour les Indes anglaises des déterminations nouvelles de la pesanteur.

Dans l'Équateur on s'occupe aussi de faire des observations de pendule, afin de pouvoir tirer quelques conclusions sur la répartition des masses. Les déviations de la verticale qu'on a tâché de déterminer aussi, ne sauraient nous renseigner sur ce sujet.

Afin d'élucider un des problèmes les plus intéressants de la géodésie et de la physique du globe il est donc fort désirable que les autorités accordent les sommes nécessaires à faire un grand nombre d'observations sur l'intensité de la pesanteur dans les Indes anglaises. Je propose donc a la conférence d'adopter la résolution suivante:

Il est désirable qu'on fasse dans les Indes anglaises une étude approfondie de la répartition de la pesanteur, tant dans les contrées montagneuses que dans les plaines, parceque c'est seulement par cette étude qu'on pourra obtenir une représentation exacte de la distribution des masses dans l'écorce terrestre et de la forme du géoïde dans ces contrées.

M. *Darwin* dit à l'appui de la proposition de M. *Helmert* que MM. le Colonel G. C. GORE, R. E., Surveyer General of India, Major S. G. BURRARD, R. E., Superintendent Trigometrical Survey and Captain GERALD P. LENOX CONYNGHAM, R. E., sont d'accord avec *M. Helmert*. Il croit qu'une résolution de l'Association telle qu'elle a été proposé par M. *Helmert* serait utile à la réussite de leurs travaux.

La proposition de M. *Helmert* est adoptée à l'unanimité.

M. le *Président* donne lecture du projet des travaux du bureau central pour les prochaines années, présenté dans la deuxième séance (Annexe B III), et propose de réserver les paragraphes 1 et 6 pour la discussion du rapport de la commission des finances.

Personne ne demandant la parole au sujet du projet, M. le *Président* propose de suspendre la séance et de la reprendre à 3 heures, le même jour, pour clôturer la session.

La séance est suspendue à midi 35 minutes.

La séance est reprise à 3 heures 10 minutes.

M. le *Président* donne la parole à M. *Förster* pour la lecture du rapport de la commission des finances.

M. *Förster* présente d'abord la remarque suivante. D'après l'art. 11 de la Convention les votes pour les décisions sur les affaires administratives doivent avoir lieu par états, chaque état de l'Association ayant une voix. Or en mettant aux voix, dans la séance du 10 août, les deux propositions, de donner décharge pleine et entière à M. le Directeur du Bureau central pour sa gestion, et d'approuver la haute direction de la gestion des affaires administratives de l'Association par son bureau, tous les délégués ont pris part aux votes et non pas un délégué pour chaque état.

M. *Förster* demande à M. le *Président* s'il ne serait pas nécessaire d'ajouter dans le procès-verbal une observation à ce sujet, afin de maintenir le principe énoncé dans l'art. 11 de la Convention.

M. le *Président* est d'avis qu'il ne peut y avoir aucun doute, le vote qui a été donné par l'ensemble des délégués et à l'unanimité entraînant par la-même le vote par états. L'observation faite par M. *Förster* restera au procès-verbal.

M. le *Secrétaire* est de la même opinion. Il croit superflu de donner une déclaration comme celle proposée par M. *Förster*.

M. le *Président* invite M. *Förster* à continuer son rapport.

M. *Förster* rappelle que l'art. 13 de la Convention porte que pour les questions mixtes le vote doit se faire par états dès que ce mode de votation est demandé par tous les délégués d'un état Or, les propositions faites à la fin du rapport financier sont à quelques égards d'une nature mixte, en même temps scientifique et administrative, et comme il y aura peut-être des différences d'opinion, on doit décider si le vote doit se faire par états ou non.

M. le *Président* croit qu'il serait prématuré de décider dès ce moment quel sera le mode de votation et propose de discuter les propositions de la commission article par article, et de se prononcer ensuite sur la question du mode de votation.

M. *Förster* demande s'il est nécessaire de lire en entier le rapport, dont tous les délégués out pu lire le texte imprimé.

M. le *Président* pense que cela n'est pas nécessaire et aucun des délégués ne demandant la lecture, M. *Förster* lit la première proposition faite par la commission des finances et ainsi conçue:

1°. Le service international des latitudes sera continué jusqu'à la fin de l'année 1906, époque déterminée par la circonstance que d'après la Convention la question de la dotation de l'Association géodésique internationale, à partir de l'année 1907, doit être de nouveau prise en considération par les Hauts Gouvernements.

M. le *rapporteur* ajoute les observations suivantes: d'après notre Convention une dotation annuelle de 75000 fr. est fixée pour une durée de dix ans, mais pour augmenter d'une manière durable ou passagère la dotation indiquée il faut une demande de la con-

conférence générale et sa ratification par tous les gouvernements intéressés. Cette ratification n'est pas nécessaire quand la même dotation est continuée pour une nouvelle période de dix ans, car l'art. 15 de la Convention indique que les articles de la présente Convention restent en vigueur jusqu'à ce qu'ils soient modifiés par une nouvelle entente des États. A son avis le plus simple serait donc que, quelque temps avant la prochaine conférence, le bureau s'adresse aux différents états et leur demande s'ils ont l'intention de continuer leurs dotations pour une nouvelle période de dix ans. Seulement, si l'on voulait introduire un changement, il faudrait une nouvelle entente par voie diplomatique, qu'il ne saurait approuver.

M. le *Président* croit qu'il n'y aura aucune difficulté à obtenir la continuation de la dotation. Il est dans l'intention du Bureau de consulter les gouvernements pour leur demander s'ils ne voient aucune difficulté à continuer la dotation actuelle sans augmentation, et d'en prévenir en même temps nos collègues afin que, s'ils sont consultés par leurs gouvernements, ils puissent donner leur avis en pleine connaissance de cause. Il espère que cette manière de procéder aura l'approbation des délégués.

A son avis la première proposition de la commission des finances est parfaitement admissible en ce qui concerne le côté administratif; il n'y aurait d'autres observations à présenter que celles qui concernent le côté scientifique.

M. le *Secrétaire perpétuel*, ayant demandé la parole pour s'expliquer sur le côté scientifique, s'exprime ainsi.

Il y a dans la question des latitudes deux côtés, qui tous les deux sont importants, mais puisqu'il y a peut-être quelques-uns de nous qui attachent plus d'intérêt à l'un qu'à l'autre, il faut les considérer séparément.

1°. Quelle est la cause des variations des latitudes?

2°. Quelle est la quantité précise de la variation des latitudes moyennes à une certaine date?

Je crois que la première question est celle qui nous intéresse le plus pour le moment. La question de la valeur de la variation n'a pas tant d'importance pour la géodésie, c'est une question qui intéresse surtout les astronomes pour la réduction de leurs observations. Nous ne pouvons, pour le moment, donner une réponse satisfaisante ni à l'une ni à l'autre des deux questions. Donc, je crois qu'il est urgent, et pour la géodésie et pour l'astronomie, de continuer nos recherches. Peut-être pourra-t-on plus tard, quand la cause des variations sera connue, abandonner l'étude de l'autre question aux astronomes.

M. *Tanakadate* fait observer qu'il a présenté un rapport sur les observations météorologiques à Mizousawa, qui pourra servir à l'étude de l'influence des conditions météorologiques sur les résultats des observations de latitude.

Il existe, à son avis, un lien intime entre l'astronomie et la géodésie. Il croit qu'il est nécessaire de continuer les études sur les latitudes et propose de compléter le service des latitudes en installant de nouvelles stations sur un même parallèle autre que celui de 39° 8′.

M. *Förster* est aussi d'avis qu'il faut continuer le service des latitudes et que, vu le grand intérêt que présente ce service pour la géodésie et pour l'astronomie il faudra lui donner

une extension, telle que le comité des finances l'a proposé dans le n° 2 de ses propositions.

M. *Helmert* qui s'associe aux avis des différents délégués de continuer le service de latitude jusqu'à la fin de 1906 voudrait proposer à la conférence d'adopter une résolution dans laquelle est exprimée pour l'Association géodésique la nécessité de continuer, même après l'année 1906, les observations pour l'étude du mouvement de l'axe terrestre, qui est également intéressante pour l'astronomie, la géodésie et la géologie. Il est d'ailleurs convaincu qu'on pourra trouver d'une ou d'autre manière les fonds nécessaires à ces observations. Il espère que la conférence voudra adopter sa proposition peut-être avec quelques modifications.

M. le *Président* fait observer que pour le moment il s'agit de décider s'il faut continuer le service des latitudes jusqu'à la fin de l'année 1906, et propose de renvoyer à plus tard la proposition de M. *Helmert*, laquelle concerne les opérations à entreprendre ultérieurement, c'est-à-dire après l'année 1907.

M. *Förster* est d'accord avec M. le *Président*.

M. le *Président* demande à faire un amendement à la première proposition, en proposant d'intercaler après les mots: »Le service international des latitudes" les mots suivants: »tel qu'il fonctionne actuellement".

Le paragraphe 1 avec l'amendement proposé par M. le *Président* est mis aux voix et adopté.

M. le *Président* ouvre la discussion sur le paragraphe 2 en proposant de le réduire à ces termes:

„Le Bureau de l'Association est prié de pourvoir à une extension des observations des latitudes", le reste n'étant qu'une explication. M. le *Président* prie M. *Helmert* de donner la justification de la somme indiquée de 10000 M. Il lui semble à priori que cette somme sera faible par rapport aux difficultés des observations à l'Équateur.

M. *Helmert*. Nous avions pensé que l'instrument photographique appartenant à l'Association pourrait être prêté a Sir David Gill qui sur les questions astrophotographiques est le plus compétent. L'emploi de cet instrument n'entraînerait pas beaucoup de frais, de sorte que nous pourrions y suffire avec quelques milliers de francs.

M. *Albrecht* recommande comme seconde station une station soit dans les Indes orientales, soit à l'observatoire de Quito. Pour une station dans les Indes orientales nous pourrions demander la cooperation de M. *Bakhuyzen*.

M. *Bakhuyzen* fait observer que le Bureau central pourra naturellement compter sur sa cooperation dans une étude qui l'intéresse tant, mais il fait remarquer qu'il sera impossible avec quelques milliers de francs, non par an mais en total, d'établir un observatoire et de subventionner un observateur pendant au moins deux années.

Après quelques observations de M. le *Président* et de M. *Bourgeois* sur la coopération de l'observatoire de Quito, le paragraphe 2 qui, d'après l'amendement de M. le *Président* est réduit à la première partie »Le Bureau de l'Association est prié de pourvoir à une extension des observations de latitude", est mis aux voix et adopté.

On passe au paragraphe 3, qui est conçu en ces termes:

»L'extension de l'étude de la pesanteur à la mer et aux côtes, comme elle a été

proposée par M. *Helmert* et recommandée dans les résolutions de la commission spéciale, est approuvée par la conférence qui autorise le Bureau de l'Association à utiliser dans ce but nos fonds disponibles jusqu'au montant d'à peu près 25000 fr., somme qui a été reconnue par M. *Helmert* comme devant probablement suffire.

M. le *Secrétaire* est d'avis qu'il ne faut pas indiquer une certaine somme et croit préférable d'omettre la dernière partie du paragraphe, où est indiquée la somme de 25000 fr., de sorte que le Bureau, s'il reste une somme quelconque, puisse l'utiliser dans l'un ou l'autre but.

M. le *Président* s'associe à l'avis de M. le *Secrétaire* en faisant observer que d'après la Convention (art. 6) la répartition des fonds appartient au bureau de l'Association.

Le paragraphe 3 qui d'après l'amendement de M. le *Secrétaire* est réduit à ces termes »L'extension de l'étude de la pesanteur en mer et sur les côtes, comme elle a été proposée par M. *Helmert* et recommandée dans les resolutions de la commission spéciale mentionnée ci-dessus, est approuvée par la conférence" est mis aux voix et adopté.

M. le *Président* donne lecture des propositions de la commission des finances pour la gestion ordinaire des exercices prochains.

M. le *Secrétaire* propose d'autoriser le Bureau à employer éventuellement une partie de la somme indiquée au n^{0} 4 pour les buts indiqués au n^{0} 2 ou 3.

M. *Förster* rappelle que les propositions de la commission des finances ne sont que des prévisions approximatives.

M. *Gautier* fait observer que la proposition de M. le *Secrétaire* est implicitement comprise dans le paragraphe 1 du projet des travaux du Bureau central.

M. le *Président* appuie l'avis de M. *Gautier*. En effet, le projet des travaux voté par l'Association porte entre autres choses: »Extension, si possible, du service des latitudes".

Les propositions pour la gestion ordinaire des exercices prochains sont adoptées.

M. le *Président* donne la parole à M. *Förster* pour faire une proposition concernant la continuation du service international des latitudes au delà de l'année 1906.

Après quelques observations sur le texte de cette proposition faites par M. le *Secrétaire*, MM. *Lallemand* et *Poincaré*, le *Président* propose de charger MM. *Förster*, *Helmert* et *Poincaré* d'en préparer une nouvelle rédaction, pendant une suspension de la séance.

Cette proposition est adoptée.

La séance est suspendue à 4 heures 35 min. et reprise à 5 heures $^{1}/_{4}$.

A la réouverture de la séance M. le *Président* donne lecture de la proposition suivante, formulée par le comité de rédaction:

»La Conférence exprime le vœu que le service international des latitudes, avec un développement au moins égal à celui qu'il présente actuellement, et avec les modifications nécessitées par le progrès de la science, soit encore continué après l'année 1906, avec le concours de toutes les sciences intéressées et du plus grand nombre possible d'observatoires et de stations".

La proposition est mise aux voix et adoptée à l'unanimité.

M. le *Président* demande a être déchargé, pour l'avenir, du rapport général sur les

mesures des bases et propose de désigner M. le Com[t]. *Bourgeois* pour le remplacer comme rapporteur général.

Cette proposition est adoptée.

M. *Lallemand* propose de tenir la prochaine conférence générale dans deux ans.

M. le *Président* rappelle que l'art. 2 de la Convention dit: La conférence se réunit au moins une fois tous les trois ans. C'est au Bureau de décider la date de la prochaine conférence, mais la proposition de M. *Lallemand* sera enregistrée.

M. *Förster* s'exprime au sujet de la proposition de M. *Lallemand* de la manière suivante:

Je crois qu'il n'est pas nécessaire de décider aujourd'hui de nous réunir de nouveau dans deux ans. M. le *Président* a déjà déclaré de quelle manière le bureau s'adressera aux différents gouvernements pour obtenir la continuation de la dotation. La Convention ne finira pas, il n'est donc pas nécessaire de nous réunir en 1905. La période de 3 années pendant laquelle de nouvelles questions surgissent et au bout de laquelle un plus grand nombre de résultats peut être obtenu est plus conforme à nos besoins. Je propose donc de nous réunir en 1906.

M. *Darwin* s'associe à l'opinion exprimée par M. *Förster*.

M. le *Président* prend la parole et fait l'allocution suivante:

Messieurs,

Nous sommes à la fin de notre session; elle a été laborieuse, je pense pouvoir la considérer comme très fructueuse. Avant de clôturer nos travaux, je suis certain que vous serez unanimes avec moi pour exprimer nos remerciements au roi et au gouvernement danois. Je vous propose, en conséquence, de voter la résolution suivante.

La 14[me] Conférence générale de l'Association géodésique internationale, réunie à Copenhague, tient à exprimer, en clôturant ses travaux, ses respectueux remerciements à Sa Majesté le Roi de Danemark et à son gouvernement pour l'hospitalité qui vient de lui être offerte (Vifs applaudissements).

Messieurs, nous sommes réunis dans une salle magnifique, qui a été mise libéralement à notre disposition par M. le Président du sénat, du »Landsting". Je vous propose de voter un remerciement à M. le Président du sénat pour avoir bien voulu nous offrir l'hospitalité de la salle des séances du sénat de Danemark (Applaudissements).

Messieurs, j'ai également de très vifs et de très cordiaux remerciements à adresser à notre si sympathique Vice-président, le General *Zachariæ*. C'est du fond du cœur que nous lui disons merci pour la simplicité et la courtoisie avec lesquelles il nous a accueillis, et pour les fêtes si brillantes dont il nous a comblés; nous en emporterons un souvenir vraiment inoubliable. Nous le remercions vivement (Applaudissements).

M. *Zachariæ:*

M. le *Président*, je vous remercie des belles paroles que vous avez adressées au gouvernement, au président du »Landsting" et à moi. Nous sommes heureux, ici à Copenhague, d'avoir eu la 14[me] Conférence chez nous et nous en garderons un beau souvenir (Applaudissements).

M. le *Président*:

Messieurs, a côté du Général *Zachariæ* il y a eu un comité d'organisation incomparable, comme l'a dit notre secrétaire perpétuel dans un toast qu'il a porté l'autre jour. Nous devons nos remerciements non seulement à M. le Général *Zachariæ* mais aussi à ses précieux collaborateurs, M. le Colonel *Rasmussen*, M. le Capitaine *Ulrich* et M. le Lieutenant *Birke*. Je les remercie sincèrement pour leur dévouement et pour la grâce avec laquelle ils ont fait les honneurs de nos séances et de nos fêtes. Messieurs, je vous propose de remercier le comité d'organisation (Applaudissements).

M. le Colonel *Rasmussen:*

M. le Président, nous sommes heureux, mes deux camarades et moi, des aimables paroles que vous nous avez adressées. Je vous remercie, Messieurs, en leur nom et au mien.

M. *Tittmann:*

MM., Je vous propose d'exprimer à notre honorable Président nos plus sincères remerciements pour la manière parfaite dont il a rempli ses hautes fonctions (Applaudissements).

M. *Förster:*

MM., Qu'il me soit permis d'adresser quelques paroles à M. le secrétaire perpétuel et de vous proposer de le remercier pour la peine qu'il s'est donnée pendant nos conférences, surtout en facilitant notre tâche par la traduction des différents discours dans l'une ou l'autre langue (Applaudissements).

Avant de lever la séance, M. le *Président* demande à la conférence d'autoriser le Bureau à lire et à approuver le procès-verbal de la dernière séance.

La séance est levée à 5 heures $^1/_2$, et la session de la XIV[e] Conférence générale est déclarée close.

BERICHT

ÜBER DIE

VERHANDLUNGEN DER VIERZEHNTEN ALLGEMEINEN CONFERENZ

DER

INTERNATIONALEN ERDMESSUNG

abgehalten vom 4 bis 13 August 1903

in Kopenhagen.



ERÖFFNUNGS-SITZUNG

Dienstag den 4. August 1903.

Präsident: Herr General *Bassot*, provisorischer Vice-Präsident der internationalen Erdmessung.

Die Generalconferenz wird um $2^1/_4$ Uhr in dem Versammlungssaal der ersten Kammer eröffnet.

Anwesend sind:

A. Seine Königliche Hoheit der Kronprinz von Dänemark.
S. Excellenz der Kabinetschef, Minister der auswärtigen Angelegenheiten.
S. Excellenz der Kriegsminister.

B. Die Delegirten:

I. DEUTSCHLAND.

1. Herr Geheimrath Dr. *W. Förster*, Professor, Director der Sternwarte, in Berlin.
2. Herr Hofrath Dr. *M. Haid*, Professor an der Technischen Hochschule, in Karlsruhe.
3. Herr Dr. *Max Schmidt*, Professor an der Technischen Hochschule, in München.
4. Herr Geheimrath Dr. *Th. Albrecht*, Professor, Abtheilungsvorsteher im Königl. Geodätischen Institut, in Potsdam.
5. Herr Dr. *A. Börsch*, Abtheilungsvorsteher im Königl. Geodätischen Institut, in Potsdam.
6. Herr Geheimrath Dr. *F. R. Helmert*, Professor, Director des Königl. Geodätischen Instituts, in Potsdam.
7. Herr *Matthias*, Oberst, Chef der Trigonometrischen Abtheilung der Königl. Landesaufnahme, in Berlin.
8. Herr Dr. E. *Becker*, Professor, Director der Sternwarte, in Strassburg i. E.
9. Herr Dr. *R. Schorr*, Professor, Director der Sternwarte, in Hamburg.
10. Herr *P. Fenner*, Professor an der Technischen Hochschule, in Darmstadt.
11. Herr Dr. Freiherr *von Richthofen*, Geheimer Regierungsrath, Professor, in Berlin.

II. OESTERREICH.

12 Herr Hofrath Dr. *E. Weiss*, Professor, Director der Sternwarte, in Wien.

III. DÄNEMARK.

13. Herr von *Zachariæ*, General-Major, Director der Gradmessung, in Kopenhagen.

IV. SPANIEN.

14. Herr *Fr. M. Sanchez*, General-Director des Geographischen und Statistischen Instituts, in Madrid.

V. VEREINIGTE STAATEN VON AMERIKA.

15. Herr *O. H. Tittmann*, Superintendent U. S. Coast und Geodetic Survey, in Washington.

VI. FRANKREICH.

16. Herr General *Bassot*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Ehrendirector des geographischen Dienstes des Generalstabs, provisorischer Vice-Präsident der internationalen Erdmessung, in Paris.
17. Herr *G. Darboux*, ständiger Secretär der Akademie der Wissenschaften, in Paris.
18. Herr *Ch. Lallemand*, Director des allgemeinen Nivellements von Frankreich, in Paris.
19. Herr *A. Bouquet de la Grye*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in Paris.
20. Herr Commandant *R. Bourgeois*, Vorstand der geodätischen Abtheilung des geographischen Dienstes des Generalstabs, in Paris.
21. Herr *H. Poincaré*, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in Paris.

VII. GROSS-BRITANNIËN.

22. Herr *G. H. Darwin*, Professor, in Cambridge.

VIII. UNGARN.

23. Herr *L. Bodola de Zágon*, Professor an der Technischen Hochschule, Budapest.

IX. ITALIEN.

24. Herr *G. Celoria*, Professor, Director der Sternwarte di Brera, in Mailand.
25. Herr Dr. F. *Guarducci*, Professor, in Bologna.

X. JAPAN.

26. Herr Dr. *Aikitsu Tanakadate*, Professor, in Tokyo.
27. Herr Dr. *M. Sugiyama*, in Tokyo.

XI. MEXICO.

28. Herr *Angel Anguiano*, Director der geodätischen Commission, in Tacubaya.
29. Herr *Felipe Valle*, Director des National Observatoriums, in Tacubaya.

XII. NORWEGEN.

30. Herr *Per Nissen*, Oberst, Director des geographischen Instituts, in Christiania.

XIII. NIEDERLANDE.

31. Herr *van de Sande Bakhuyzen*, Professor, Director der Sternwarte, ständiger Secretär der internationalen Erdmessung, in Leiden.
32. Herr *H. J. Heuvelink*, Professor an der polytechnischen Schule, in Delft.

XIV. RUSSLAND.

33. Herr General-Major *Pomerantzeff*. Vorstand der topographischen Militärschule, in St. Petersburg.

XV. SCHWEDEN.

34. Herr Dr. *F. G. Rosén*, Professor im Generalstab, in Stockholm.

XVI. SCHWEIZ.

35. Herr Dr. *Raoul Gautier*, Professor, Director der Sternwarte, Genf.

C. Die Eingeladenen:

Herr *M. de Anda*, Ingenieur der geodätischen Commission, in Tacubaya.
Herr *P. G. Andræ*, Kammerherr, in Kopenhagen.
Herr *V. N. Andræ*, Obergerichtsrath, in Kopenhagen.
Herr Dr. *Arrhenius*, Professor, Stockholm.
Herr *Buchwaldt*, Leutnant, bei den Gradmessungsarbeiten, in Kopenhagen.
Herr *Hagemann*, Director der polytechnischen Schule, in Kopenhagen.
Herr *Johansen*, Leutnant, bei den Gradmessungsarbeiten, in Kopenhagen.
Herr General *Kühnel*, Chef des Generalstabs in Kopenhagen.
Herr General *le Maire*, Chef des topographischen Dienstes im Generalstab, a. D., in Kopenhagen.
Herr *Momberg*, Oberstleutnant, bei den geodätischen Arbeiten, in Kopenhagen.
Herr *Nyholm*, Director der Landwirthschaftlichen Akademie, in Kopenhagen.
Herr *M. Paulsen*, Director des Meteorologischen Instituts, in Kopenhagen.
Herr *Pechüle*, Observator der Sternwarte, in Kopenhagen.
Herr *Rasmussen*, Oberst, bei den geodätischen Arbeiten, in Kopenhagen,
Herr *Ravn*, Vice-Admiral, Marine-Minister a. D., in Kopenhagen.
Herr Dr. *K. D. P. Rosén*, in Stockholm.
Herr *Sand* Hauptmann, bei den geodätischen Arbeiten, in Kopenhagen.
Herr *Stemann*, Bureauchef am Unterrichtsministerium, in Kopenhagen.
Herr *T. N. Thiele*, Professor, Director der Sternwarte, in Kopenhagen.
Herr *H. Thiele*, Assistent an der Sternwarte, in Kopenhagen.

S. Excellenz der Cabinetschef Minister der auswärtigen Angelegenheiten, Herr *Deuntzer* hält folgende Anrede.

Hochgeehrte Herren,

Ich habe die Ehre, im Namen der Königlichen Regierung, Sie in Dänemark's Hauptstadt herzlich willkommen zu heissen.

Meine Herren, Delegirten der internationalen Erdmessung, Ihre Arbeiten sind so spezieller Natur und erfordern so tiefgehende Kenntnisse der mathematischen und physischen Wissenschaften, dass die grosse Mehrzahl auch der gebildeten Leute, so bald es sich um die Einzelheiten Ihrer Wissenschaft handelt, Ihren Berathungen nicht folgen können.

Aber im grossen und ganzen kennen wir alle den Zweck welchen Sie durch Ihre Arbeiten zu erreichen suchen. Ihre Wissenschaft bemüht sich die mathematische Gestalt unserer Erde, besonders ihrer Figur im Meeresniveau, und die diese Gestalt beherrschende Kräfte genau in allen Einzelheiten zu erforschen.

Zugleicherzeit — und diese Angelegenheit ist für uns besonders wichtig — verdanken wir Ihren Abeiten die nothwendigen, vollkommen genauen Daten für die in unserem Leben eine so hervorragende Rolle spielenden grossen topographischen Karten, sei es um die genaue Begrenzung der Grundstücke oder die Grenzen der Staaten festzustellen, sei es um die Entwicklung der Verkehrswege zu fördern.

M. H. Die kräftige Unterstützung Ihrer Arbeiten von Seiten aller Staatsregierungen beweist wie hoch die Arbeiten der Erdmessung geschätzt werden.

Es besteht vermuthlich keine Association die in so hohem Maasse wie die Ihrige die Bestrebungen aller civilisirten Völker zur Erreichung eines gemeinsamen Zweckes vereinigt hat. Das ist eine der wichtigsten Seiten Ihrer Thätigkeit.

Wenn jemals das Ideal eines ewigen Friedens erreicht wird, während dessen alle unsere gemeinschaftlichen Bestrebungen nur dazu dienen die Wahrheit immer mehr zu erforschen, so wird dies nur möglich sein, wenn wir den von Ihrer Association uns vorgezeigten Weg einschlagen.

Wir Dänen, wir sind glücklich und stolz, in unserem Vaterlande die Conferenz zu begrüssen von Delegirten eines die ganze civilisirte Welt umfassenden wissenschaftlichen Vereins der so viele berühmte Männer in seiner Mitte zählt.

Meine Herren, ich wiederhole es, Sie sind uns herzlich willkommen, und ich schliesse mit dem Wunsch dass Ihre Berathungen während dieser Tage reichen Erfolg für die Wissenschaft haben mögen und dass Sie ein angenehme Erinnerung mitnehmen werden an die leider nur zu kurze Zeit, welche Sie unter uns verbleiben.

Herr General von *Zachariæ*, Mitglied der permanenten Commission, Delegirter von Dänemark ergreift das Wort und bewillkommt die Conferenz mit folgender Rede.

Hochgeehrter Herr Minister,

Hochgeehrte Herren Collegen.

Als Director der geodätischen Arbeiten in Dänemark sei es mir erlaubt einige Worte an Sie zu richten.

Sie sind hier in einem kleinen, in dem internationalen Concert keine hervorragende Rolle spielenden Lande, das jedoch nicht nur die Äusserungen des praktischen Lebens, sondern auch die Entwicklung der Wissenschaft mit grossem Interesse beobachtet, und mit Freude die so ausgezeichneten Vertreter aller Erdtheile, zur Conferenz in seiner Hauptstadt vereinigt, begrüsst.

Seit Jahrhunderten gehören Astronomie und Geodäsie zu den Wissenschaften, deren Entwicklung in Dänemark gepflegt wird. Die Namen von Tycho Brahe, Ole Römer, Horrebow, Schumacher und Andræ können es beweisen.

Sofort nach den grossen Kriegen am Ende des 18en und im Anfang des 19en Jahrhunderts, in welchen Dänemark wider Willen mit hineingezogen wurde, genehmigte König Friedrich VI die nöthigen Mittel damit Schumacher mit der Gradmessung in Dänemark anfangen konnte. Das war im Jahre 1816 und, der schlechten Finanzlage ungeachtet, konnte der König dieses wissenschaftliche Unternehmen in so hohem Maasse unterstützen, dass Schumacher noch im Jahre 1823 einen Anfang machen konnte mit der Herausgabe der »Astronomische Nachrichten" einer von den Astronomen während der vielen Jahre ihres Bestehens, immer hochgeschätzten Zeitschrift.

Man weiss dass die geodätischen Arbeiten in Dänemark die geodätischen Arbeiten in Hannover zur Folge hatten, aber bei dieser Gelegenheit dürfen wir es in das Gedächtnis zurückrufen, da die Gradmessung in Hannover, eine epochemachende Arbeit war, besonders durch den Umstand dass sie den genialen Gauss in näherer Verbindung mit der praktischen Geodäsie brachten, wodurch ein nicht zu läugnender Einfluss auf die Entwicklung der modernen Geodäsie ausgeübt wurde.

Als General Baeyer, der Begründer der mitteleuropäischen Gradmessung, dessen Verdienste wir alle anerkennen, den glücklichen Gedanken äusserte ein Organ ins Leben zurufen welches den Zweck hätte auf dem Gebiete der Geodäsie das Princip der Association der Staaten zur Geltung zu bringen, war Dänemark sofort bereit diesem Gedanken beizustimmen. Trotz der damaligen schwierigen Verhältnisse war unser Land eines der ersten die dem Verein für mitteleuropäische Gradmessung beitraten.

Meine Herren, wenn ich mir erlaubte Ihnen diese Thatsachen in das Gedächtnis zu rufen, so geschah dies nur um zu betonen dass unser Interesse an Ihren Arbeiten sich nicht nur auf die letzten Jahren beschränkt hat, und dass es mehr als eine Höflichkeitsform ist, wenn ich Sie im Namen der dänischen Geodäsie herzlich willkommen heisse, und Ihnen danke, dass Sie Kopenhagen als Ort der 14e Conferenz gewählt haben.

General *Bassot* provisorischer Vice-Präsident der Erdmessung antwortet mit folgender Anrede.

Königliche Hoheit,

Excellenz,

Durch die Wahl Kopenhagens als Ort der 14en Generalkonferenz beabsichtigte die internationale Erdmessung Dänemark Ihre Huldigung darzubringen für die so hohen Verdienste welche sich dieses Land für die Entwicklung der Wissenschaft insbesondere der Astronomie und der Geodäsie erworben hat.

Wir waren überzeugt hier in dem Vaterlande von Tycho Brahe, Schumacher, Andræ herzlich empfangen zu werden. Excellenz, im Namen Ihrer hohen Regierung haben Sie uns begrüsst in einer Weise, die wir um so höher schätzen da Seine Königliche Hoheit der Kronprinz uns die hohe Ehre seiner Anwesenheit an dieser Stelle zu Theil werden lässt.

Wir bitten Sie Seiner Majestät dem König Christian unseren tiefen und ehrfurchtsvollen Dank auszusprechen und wir danken seiner Regierung für den so überaus sympathischen Empfang, den sie uns hier bereitet hat.

Herr General von Zachariæ erinnerte uns soeben mit gerechtem Stolz an die grossen Gelehrten welche ein Zierde seines Vaterlands gewesen sind. Auch wir, Meine Herren, wir nennen hier ehrfurchtsvoll die Namen dieser Männer um ihnen den Zoll unserer Bewunderung und unseres Dankes zu bezahlen für die Fortschritte in der Erforschung der Gestalt der Erde und des Baues des Weltalls, welche wir ihnen verdanken.

Waren es nicht die kolossalen Arbeiten Tycho Brahe's welche es Kepler ermöglichten, die Gesetze unseres Planetensystems zu entdecken? War es nicht Römer, dem wir den Meridiankreis und die Entdeckung der Lichtgeschwindigkeit mittels der Verfinsterungen der Jupitertrabanten verdanken? War es nicht Horrebow, der die so elegante und genaue Methode ersann durch fast gleichzeitige Beobachtung gleicher Zenithdistanzen zweier Gestirne auf beiden Seiten des Zeniths die Breite eines Orts zu bestimmen, eine Methode welche unsere Erdmessung in so ausgedehntem Maasse benutzt in dem grossen Unternehmen zur Bestimmung der Bewegungen der Polarachse. Schumacher verdanken wir die erste Gradmessung der dänischen Halbinsel, und es war Andræ der durch seine tiefen theoretischen Studien die klassischen Methoden darlegte, denen wir uns in den geodätischen Berechnungen bedienen. Wenn ein Land solche Männer aufweisen kann, nimmt es einen der ersten Stellen ein unter den Culturvölkern, welche sich um die Entwicklung der Wissenschaft verdient gemacht haben.

Meine Herren, hochverehrte Collegen, bevor wir unsere Sitzungen anfangen, ziemt uns ein rascher Ueberblick über den Fortgang der geodätischen Arbeiten seit der letzten Conferenz im Jahre 1900, und mit Befriedigung können wir hinweisen auf den Eifer und die Energie der Staaten in der Fortführung der von Ihnen unternommenen Arbeiten.

Im Norden haben Schweden und Russland die gemeinsame Ausmessung eines Meridianbogens von 4° unter einer mittleren Breite von 79°, der nördlichsten Breite, wo die Ausführung eines derartigen Unternehmens möglich ist, angefangen und zu Ende geführt.

Unter dem Equator hat Frankreich vor kurzem aufs neue die Messung des Meridianbogens bei Quito angefangen; über eine Länge von 7° werden jetzt, der grossen Schwierigkeiten ungeachtet, die Messungen regelmässig fortgesetzt.

In Süd-Afrika beschäftigt Gross-Britannien sich mit den Arbeiten für die Ausmessung des grossen Bogens vom Cap bis Alexandrien.

Ich muss noch die grossen Bogen erwähnen, welche in Nord-Amerika und Englisch-Indien gemessen werden und die so wichtigen Verbindungen des Continents mit den Inseln wie Malta und Sardinien.

Dies sind alles Arbeiten ersten Ranges, deren Resultate für die Erdmessung vom grössten Interesse sind. Wie begrüssen sie mit Stolz und wir bringen unsere besten Glückwünsche den mit diesen Arbeiten beschäftigten Staaten dar, für die von ihnen ergriffene Initiative.

Aus den Berichte des Centralbureaus werden Sie auch ersehen, dass das Problem der Breitenvariation immer neue Gesichtspunkte eröffnet und neue Studien erfordert, indem bei den Stationen des internationalen Breitendienstes die Coöperation erbeten wird von Sternwarten unter anderer Breite.

Meine Herren, ist dieser allgemeine Überblick über unsere Arbeiten nicht ein neuer Beweis der wohltätigen Wirkung unserer Association; können wir nicht mit Stolz hinweisen auf den Wetteifer der betheiligten Staaten zur Förderung der Interessen der Erdmessung, und können wir nicht schon jetzt hier die grossen zu erringenden wissenschaftlichen Siege erblicken, welche uns zu der stets genaueren Bestimmung der Dimensionen und der Gestalt unseres Planeten führen werden?

Arbeiten wir mit frischem Muthe weiter an der uns gestellten Aufgabe und richten wir auf sie all unsere Energie. Das Unternehmen ist gross, denn wenn auch vieles schon gethan ist, so bleibt noch vieles zu thun übrig. Wir oder unsere Nachfolger werden wieder zu Lösung neuer Probleme aufgefordert werden. Es macht nichts aus, wer die Arbeiter sind, wenn nur die Arbeit fortgeführt wird. Unsere Erdmessung hat während der 40 Jahre ihres Bestehens grosse Verluste erlitten, besonders in den letzten Jahren, neue Arbeiter sind zu uns gekommen — auch wir werden dahin gehen, und andere werden nach uns kommen — aber unser Unternehmen wird bleiben und an ihrem kräftigen Fortbestehen müssen wir alle mit unserer vollen Energie arbeiten zum grossen Gewinn der Wissenschaft.

Meine Herren die 14e Generalconferenz der Erdmessung ist eröffnet.

Auf Vorschlag des Präsidenten wird die Sitzung während einer Viertelstunde unterbrochen.

Bei deren Wiederaufnahme kündigt der Präsident folgende Tagesordnung für diese Sitzung an.

1°. Bericht des ständigen Secretärs.

2°. Wahl des Präsidenten und des Vice-Präsidenten der Erdmessung.

Der Präsident ertheilt dem ständigen Secretär Herrn *van de Sande Bakhuyzen* das Wort zur Verlesung seines Berichtes über die wissenschaftliche Thätigkeit des Bureau's.

Herr *van de Sande Bakhuyzen* verliest folgenden Bericht:

Meine Herren,

Meinem Berichte über die Thätigkeit des Ausschusses der internationalen Erdmessung seit der Pariser Versammlung im Jahre 1900, muss leider die Erinnerung an die grossen Verlusten, welche die Erdmessung in diesen drei Jahren erlitten, vorangehen. In dem Zeitraum eines Monats verloren wir unseren Präsidenten und unseren Vicepräsidenten.

Unser Präsident Herr Faye, der trotz seines hohen Alters in Paris noch als Vorsitzender unsere Sitzungen eröffnete, starb am 2 Juli 1902 im 88en Lebensjahre.

Sofort nach Empfang des mir vom Herrn General Bassot zugeschickten, die traurige Nachricht enthaltenden Drathberichtes, habe ich den Herren Delegirten, diese Nachricht mitgetheilt und bin zur Theilnahme an der Beerdigung nach Paris gereist. Unser Vicepräsident, General Ferrero, und Herr Geheimrath Helmert waren leider verhindert nach Paris zu kommen, mir lag deshalb die ehrenvolle aber traurige Pflicht ob, am Grabe unseres hochverehrten Präsidenten, im Namen der Erdmessung einige Abschiedsworte zu sprechen und ihm zu danken für alles was er für unsere Association und für die Geodäsie gethan hat.

Faye's ganzes Leben war fast nur der Wissenschaft gewidmet. Am 1 October 1814 geboren, trat er, 17 Jahre alt, in die Polytechnische Schule ein, und obwohl er, nachdem er diese verlassen, sich einige Jahre mit Ingenieurarbeiten beschäftigte, konnte er bald, einem Ruf Arago's folgend, sich als élève in der Pariser Sternwarte mit der Astronomie beschäftigen. Er zeichnete sich dort durch seine schönen wissenschaftlichen Leistungen in der Weise aus, dass er im Jahre 1845 zum Mitglied der Akademie der Wissenschaften gewählt und später zum Mitglied des Längenbureaus und zum Professor der Astronomie und Geodäsie an der Polytechnischen Schule ernannt wurde.

In diesen beiden Eigenschaften hatte er grossen Antheil an der Entwickelung der Geodäsie in Frankreich. Nachdem schon mehrere interessante Mittheilungen Faye's in den Sitzungsberichten der Akademie erschienen waren, reichte er im Jahre 1863 als Berichterstatter einer Commission, die ausser ihm aus den Herren Delaunay und Laugier bestand, einen Bericht über den jetzigen Zustand der Geodäsie und über die von dem Längenbureau im Zusammenwirken mit dem Depôt de la Guerre zu unternehmenden Arbeiten zur Vollendung des astronomischen Theils der französischen Gradmessung ein. In diesem Bericht zeigt er in grossen Linien die in Frankreich zu unternehmenden Arbeiten, und es ist hauptsächlich ihm zu verdanken, dass die neue französische Breitengradmessung, erst unter Leitung des Generals Perrier, später in den letzteren Jahren unter Leitung unseres Vicepräsidenten Generals Bassot, fortgeführt worden ist. Es ist natürlich dass Faye einer der ersternannten französischen Delegirten bei der Gradmessung war, und als er in Dresden zum ersten Male an der Versammlung theilnahm, wurde er zum Vicepräsidenten und zum Mitglied der permanenten Commission gewählt. Als solcher hat er alle Versammlungen besucht, und an allen Arbeiten der Gradmessung regen Antheil genommen. Im Jahre 1891, nach General Ibanez's Tode, wurde er von seinen Mitgliedern einstimmig zum Vorsitzenden der permanenten Commission und später im Jahre 1896 bei der neuen Uebereinkunft zum Vorsitzenden der Erdmessung gewählt.

Wenn man die zahlreichen Druckschriften Faye's durchliest, findet man überall neue und originelle Gedanken. Im Jahre 1849 that er die Möglichkeit dar die Sonne photographisch am Meridiankreise und am Mauerkreise zu beobachten, und im folgenden Jahre war er der erste, welcher den Einfluss der Strahlenbrechung im Fernrohre und im Beobachtungssaale auf die Beobachtungen nachwiess.

Seine Theorie über die Beschaffenheit der Sonne, nach seiner Ansicht ein gasförmiger Körper dessen Temperatur im Innern höher ist als an der Oberfläche, war damals in Widerspruch mit den allgemein gültigen Vorstellungen. Aus dieser Theorie versuchte er die Bildung und Bewegung der Sonnenflecken zu erklären, und bei diesen Untersuchungen hat er sich mit der Theorie der Cyclonen auf der Erdoberfläche beschäftigt, und auf merkwürdige Beziehungen zwischen den Cyclonen-Erscheinungen und den Sonnenflecken hingewiesen.

Ich nenne noch unter seinen astronomischen Arbeiten sein Buch über die Cosmogonien und seine Theorie der Kometen, deren Schweife, seiner Ansicht nach, nicht von einer electrostatischen Kraft, sondern von einer von der Radiation der Sonne herrührenden Repulsivkraft hervorgerufen werden; eine Hypothese deren Richtigkeit in den Versuchen einiger Physiker eine Stütze zu finden scheint.

Unter den geodätischen Arbeiten Faye's erwähne ich seinen Cours d'astronomie et de géodésie, der als Leitfaden diente bei seinen sich nach dem Urtheil seiner zahlreiche Schüler durch Form und klare Darstellung auszeichnenden Vorlesungen an der Polytechnischen Schule. Ferner Faye's Erklärung der vor kurzem durch Prof. Hecker's an Bord eines Dampfers angestellte Beobachtungen genau festgestellte Thatsache, dass die Schwerkraft in Continentalgegenden und auf dem Ozean nur sehr kleine Unterschiede zeigt. Faye meint als Ursache dieser Erscheinung die bei gleicher Tiefe unter dem Ozean viel stärkere Abkühlung der Erdkruste annehmen zu können.

Faye vertheidigte mit Energie die von ihm nach reiflicher Ueberlegung geäusserten Meinungen; in unseren Sitzungen, welche er mit grossem Tact leitete, waren wir davon manchmal Zeugen. Seine grade Natur konnte nicht billigen was er nicht als vollkommen richtig betrachtete; aber, wie Herr Poincaré sagte, mochten auch die Discussionen sehr lebhaft sein, niemals waren sie persönlich; sein ganzes Leben hindurch hat er Streit geführt, ohne sich jemals einen Feind gemacht zu haben.

Es war ihm eine grosse Ehre zum Vorsitzenden der internationalen Erdmessung gewählt zu sein, denn er liebte unsere Association und er fühlte sich glücklich unseren Konferenzen beiwohnen zu können, immer begleitet von Mme Faye, die fast 50 Jahre mit ihm alle Freuden und Leiden theilte, und die den Tod des von ihr so innig geliebten Gatten nur wenig Monate überleben konnte.

Wenn wir Herrn Faye unseren ehrfurchtsvollen Dank aussprechen für dasjenige, was er für die Wissenschaft und für die internationale Erdmessung gethan hat, so ziemt uns auch ein Wort des Dankes für Mme Faye für die Sympathie, welche sie unserer Association entgegen brachte und für die Freundschaft, welche sie, nicht weniger als Herr Faye, vielen unter uns erwiesen hat.

Kaum einen Monat nach dem Tode des Herrn Faye traf uns ein zweiter

Schlag durch den Tod unseres Vicepräsidenten des Generals Ferrero am 7. August 1902.

Mit ihm schied aus unserer Mitte eine edle Figur, eine Persönlichkeit vom hohem Werthe, die sich um die Geodäsie und die Erdmessung wohl verdient gemacht hat.

Geboren am 18 Dezember 1839 fing er in Turin seine mathematischen Studien an, aber bald von seinen patriotischen Gesinnungen getrieben, trat er in die Armee ein, und während des Krieges für die Einheit Italiens zeichnete er sich so aus, dass er als Dreiszigjähriger zum Major ernannt wurde.

Italien war einer der ersten Staaten die, dem Ruf Baeyer's folgend, der mitteleuropäischen Gradmessung beitraten; eine italienische geodätische Commission wurde ins Leben gerufen und 1873 wurde Ferrero zum Secretär ernannt. Das nächste Jahr besuchte er zum ersten Male die Sitzungen der Gradmessungsconferenz, im Jahre 1883 wurde er Mitglied, und im Jahre 1891 Vicepräsident der permanenten Commission und 5 Jahre später wurde er zum Vicepräsidenten der internationalen Erdmessung gewählt.

Als Director des geodätischen Instituts in Florenz und als Präsident der italienischen Gradmessungscommission gab Ferrero in seinem Vaterlande der Entwickelung der Geodäsie neuen Schwung. Die von ihm in Italien geleiteten und angeregten Arbeiten werden von jedem Fachgenossen als für die Geodäsie und unsere Association von hohem Werthe betrachtet. Er hat jedoch nicht allein als Director die Arbeit anderer geleitet, sondern auch als selbständiger Gelehrter die Wissenschaft gefördert. Ich erinnere nur an seine Auseinandersetzung der Methode der kleinsten Quadrate, seine Berichte über die Dreiecksmessungen, seine Berechnungen über die Genauigkeit dieser Messungen u. s. w.

Ferrero hatte eine grosse Verehrung für den Begründer unserer Association, General Baeyer, dessen Hochachtung und Freundschaft er während seines Aufenthalts in Berlin zu gewinnen wusste. Es zeigte sich diese Verehrung bei unserer Generalconferenz in Rom, wo, auf seinen Antrag, die italienische Regierung dem Begründer der internationalen Erdmessung eine goldene Ehrenmedaille widmete, und auch im Jahre 1894, als General Ferrero in Potsdam im Namen der Erdmessung am hundertjährigen Erinnerungstage der Geburt des Generals Baeyer eine begeisterte Rede aussprach. Aber er zeigte diese Verehrung in noch thatkräftigerer Weise durch seine Bestrebungen den Verein für internationale Erdmessung zu stärken und zu vergrössern; es ist zum grossen Theile ihm zu verdanken, dass die Convention vom Jahre 1886 ins Leben gerufen wurde.

Ferrero zeigte immer grosses Interesse an der internationalen Erdmessung, und auch als er seine Stelle als Director des geographischen Instituts in Florenz aufgegeben hatte, blieb er ihr treu; selbst während der Zeit, dass er als Gesandter Italiens in England war, nahm er an unseren Arbeiten theil. Sein Tod lässt eine schwer auszufüllende Lücke in unserer Mitte und jeder der das Glück hatte Ferrero näher zu kennen, bewahrt die Erinnerung an ihn als einen Gelehrten, einen hervorragenden Mann, einen sympathischen Freund.

Herr Geheimrath Helmert und ich konnten nicht in Rom bei der Beerdigung zugegen sein; ich habe daher unseren Collegen Professor Celoria gebeten daselbst im Namen der Erdmessung unseren Gefühlen Ausdruck zu geben.

Ausserhalb unseres Bureaus haben wir auch grosse Verluste zu verzeichnen. Zuerst durch den Tod unseres früheren ständigen Secretärs Dr. Adolph Hirsch.

In Paris war er bei allen Sitzungen anwesend, und nahm regen Antheil an unseren Berathungen. Seine in den letzten Jahren hinfällige Gesundheit schien sich zu bessern, und wir hofften, dass er noch manches Jahr als Delegirter der Schweiz an unseren Conferenzen theilnehmen würde. Aber diese Hoffnung ist nicht in Erfüllung gegangen; schon im nächsten Frühjahr starb er nach kurzer Krankheit am 16 April 1901 in seinem 71en Lebensjahre.

Auf unserer Pariser Conferenz konnte ich in meinem Berichte an die Dienste erinnern, welche er der Erdmessung, von der Gründung im Jahre 1864 an, geleistet, und ihm unseren Dank aussprechen für Alles was er für die Erdmessung gethan.

Unser verehrter College Raoul Gautier in den *Astronomischen Nachrichten* und Prof. Legrandroy in dem *Bulletin de la Société Neuchateloise des sciences naturelles*, publicirten Nekrologe, welche ausführliche Mittheilungen über Hirsch's Leistungen auf dem Gebiete der Astronomie und Geodäsie enthalten; ich habe nichts hinzuzufügen aber in dieser Versammlung, wo er seit vierzig Jahren zum ersten Male fehlt, wo wir ihm nicht mehr mit der uns bekannten Energie dasjenige vertheidigen hören was nach seiner Ansicht im Interesse der Gradmessung war, bringen wir dem Andenken eines der Gründer unserer Association eine ehrfurchtsvolle Huldigung dar.

Durch Circular habe ich den Tod der Herren Faye, Ferrero und Hirsch den Delegirten mitgetheilt, und die erhaltenen Antworten zeigten, wie tief die Verluste empfunden wurden.

Im Monat Februar des Jahres 1901 theilten die norwegischen Delegirten uns den Tod mit unseres Collegen des Oberstlieutenants Wilhelm Haffner, gestorben in Christiania am 16 Februar 1901 im Alter von 65 Jahren. Von Anfang an war er Secretär der norwegischen Gradmessungscommission, und wurde später zum Mitglied der permanenten Commission ernannt. Er hat an einigen Stationen des norwegischen Dreiecksnetzes die Winkelmessungen ausgeführt und hatte die Leitung der Triangulationsberechnungen.

Am 23 März 1902 starb in Ixelles der General major a. D., N. C. A. E. Hennequin, Generaldirector des militär-cartographischen Instituts von Belgien und Mitglied der permanenten Commission. Seit dem Jahre 1876 war er einer der Delegirten und Alle, die im Jahre 1892 den Sitzungen der zehnten allgemeinen Gradmessungsconferenz beiwohnten, erinnern sich des schönen Empfangs, den General Hennequin uns in der Hauptstadt Belgiens bereitet hatte.

In unseren Verhandlungen finden wir von ihm verschiedene Berichte über die geodätischen Arbeiten in Belgien; als Chef des cartographischen Instituts hat er jedoch besonders auf dem Gebiete der Cartographie Dienste geleistet. In seiner Rede zur Eröffnung der Brüsseler Conferenz gab er einen interessanten Ueberblick über die Geschichte der Cartographie Belgiens. Seine Excellenz der Kriegsminister von Belgien hat in einem Schreiben vom 14 April 1902 dem Präsidium den Tod des Generals Hennequin mitgetheilt, und Ihr Secretär hat in seiner Antwort den Gefühlen des Beileids über diesen Verlust Ausdruck gegeben.

Ich habe noch den Tod zu erwähnen eines der Mitglieder unserer permanenten Commission, unseres Collegen Dr. Heinrich Hartl k. u. k. Oberst a. D. k.k. Universitätsprofessor in Wien, Bevollmächtigter Oesterreichs und Griechenlands.

Hartl, geboren 1840 zu Brunn, studirte an der technischen Hochschule in Wien, trat 1859 freiwillig in die k. u. k. Armee und trat 1865 als Lieutenant in das k. u. k. militär-geographische Institut ein, wo er bis 1898 verblieb. Während dieser Jahre entwickelte Hartl grosse Arbeitskraft auf dem Gebiete der Geodäsie und Meteorologie.

Im Institute war er wesentlich mit Triangulirungen und Basismessungen beschäftigt, von denen besonders seine Basismessung bei Kronstadt, welche ihm zu bemerkenswerthen Untersuchungen über die Ausdehnung der Messstangen Veranlassung gab, die Verbindung des Dreiecksnetzes in Dalmatien mit dem in Italien, quer über das Adriatische Meer, sowie seine grosse Triangulirung I. Ordnung über ganz Griechenland, durch welche Arbeit die Gradmessung eine erfreuliche Erweiterung gegen Süden erfahren hat, hervorgehoben seien. Seine Untersuchungen über trigonometrische Höhenmessungen, über terrestrische Refraction und über barometrische Höhenmessungen sind nicht weniger werthvoll, wie aus verschiedenen Abhandlungen über diesen Gegenstand hervorgeht.

Hartl hat sich auch beschäftigt mit Studien über Landkartenprojectionen und mit historischen Untersuchungen über die Ausmessung und die Kartographie Oesterreichs und hat dadurch viel zur Klärung der Verhältnisse beigetragen.

Die grosse Zahl von Hartl's Schriften über alle diese verschiedenen Gegenstände sind Zeugen seiner viel umfassenden Kenntnisse, und die Verleihung der akademischen Doctorwürde durch die Wiener Universität, so wie seine Ernennung zum ordentlichen öffentlichen Professor an dieser Universität, waren wohl verdiente ehrenvolle Anerkennungen seiner eifrigen Bemühungen. Leider hat er sich nur wenige Jahren dieser neuen Arbeit widmen können; er starb am 3. April 1903 zum grossen Bedauern aller derjenigen, welche unseren gelehrten sympathischen Collegen kannten.

Nach unserer Pariser Conferenz erhielt das Bureau folgende Mittheilungen, Aenderungen in dem Personalbestand der Delegirten und in den Mitgliedern der permanenten Commission enthaltend. Zum grösseren Theile sind sie den Herren Delegirten durch Circularbriefe vom 23 August 1901 und vom 9 Juli mitgetheilt worden.

1°. Brief von der Botschaft der Vereinigten Staaten Nordamerika's in Berlin (9 Februar 1901) die Nachricht enthaltend, dass der Superintendent of the U. States Coast and geodetic Survey, Otto H. Tittmann, von der Regierung der Vereinigten Staaten an Stelle des Herrn Dr. Henry Pritchett zum Mitglied der permanenten Commission ernannt worden ist.

2°. Von der königlich schwedisch-norwegischen Gesandtschaft in Berlin die Mittheilung dass, an Stelle des verstorbenen Herrn Oberstlieutenant Haffner, der Director des geographischen norwegischen Instituts, Oberstlieutenant Per Nissen, als Mitglied der permanenten Commission ernannt worden ist.

3°. Von der schweizerischen Gesandtschaft in Berlin die Mittheilung dass, an Stelle des verstorbenen Professors Hirsch, Prof. Raoul Gautier, Director der Genfer Sternwarte, zum Mitglied der permanenten Commission ernannt worden ist.

4°. Vom auswärtigen Amte in Berlin die Nachricht (9 Dezember 1901) dass Prof. Borrass vom kön. preuss. Geod. Institute zum Delegirten des deutschen Reichs zur Generalconferenz der internationalen Erdmessung bestellt worden ist.

5°. Von Prof. Celoria (4 October 1902) die Mittheilung dass der Minister des öffentlichen Unterrichts an Stelle des verstorbenen Generals Ferrero ihn zum Mitglied der permanenten Commission ernannt hat.

6°. Von der königlichen spanischen Botschaft (11 Juni 1903) die Nachricht, dass Herr Francois Martin Sanchez, Excellenz, Generaldirector des geographisch-statistischen Instituts zum ständigen Delegirten bei der Erdmessung bestellt worden ist.

7°. Vom Reichskanzler des deutschen Reiches ein Brief vom 25 Juni 1903 Abschrift enthaltend eines Schreibens der russischen Botschaft in Berlin mit der Nachricht dass General Artamonoff, Chef der topographischen Section des Generalstabes zum Mitglied der permanenten Commission bestellt worden ist.

8°. Vom auswärtigen Amte der französischen Republik (25 Juni 1903) die Mittheilung dass der Präsident der Republik Herrn Darboux, Mitglied des Instituts, zum Delegirten bei der internationalen Erdmessung ernannt hat.

9°. Vom Reichskanzler des deutschen Reiches die Nachricht (2 Juli 1903) dass zum Delegirten der Generalkonferenz der internationalen Erdmessung bestellt worden sind:

1° an Stelle des Generals von Oberhoffer, der Chef der königlichen Landesaufnahme, Generalleutnant Steinmetz in Berlin.

2° der Director der Sternwarte, Professor Dr. Schorr in Hamburg.

Ferner empfing ich durch Vermittelung des deutschen Reichskanzlers (12 Juni 1903) die Mittheilung, dass Prof. DARWIN als Delegirter von Grossbritannien an der 14. Generalkonferenz theilnehmen wird, und von der kaiserlich deutschen Gesandtschaft in den Niederlanden ein Schreiben vom 13 Juli 1903 folgendes Verzeichnis der Delegirten des Reichs zur 14. Allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung enthaltend.

1. Dr. Nagel Dresden.
2. Dr. Förster Berlin.
3. Generalleutnant Steinmetz Berlin.
4. Oberst Matthias Berlin.
5. Dr. Helmert Potsdam.
6. Dr. Albrecht Potsdam.
7. Dr. Börsch Potsdam.
8. Dr. Freiherr von Richthofen Potsdam.
9. Dr. Max Schmidt München.
10. Dr. Haid Karlsruhe.
11. Professor Fenner Darmstadt.
12. Dr. Schorr Hamburg.
13. Dr. Becker Strassburg i. Elsass.

Wir bedauern es, dass wir die Herren General v. Oberhoffer und General v. Stubendorff nicht mehr in unseren Konferenzen sehen werden. Letzterer hat unter der neuen Uebereinkunft regen Antheil an unseren Arbeiten genommen und gehörte unstreitig, sowohl durch seine Stellung als auch durch seine persönlichen Eigenschaften zu den ersten unter den Delegirten. Mehrere Male hat er unserer Association wichtige Dienste geleistet u. a. durch seine Bemühungen zu Gunsten der Einrichtung der Breitenstation in Tschardjui.

General v. Stubendorff hat uns angezeigt dass er, zum Mitglied des Kriegsraths ernannt, als Chef der topografischen Section des Generalstabes ausgetreten sei.

Aus den verschiedenen Mittheilungen geht hervor dass die Stellen der ausgefallenen Collegen grossentheils durch neue Delegirte eingenommen sind, und wir begrüssen hier diejenigen welche sich zum ersten Male an unseren Arbeiten betheiligen werden.

Es fehlen uns noch in unserer permanenten Commission die Mitglieder für Serbien, Belgien und Griechenland. Bei Gelegenheit der Vicepräsidentenwahl habe ich den serbischen und den belgischen Gesandten in Berlin darauf aufmerksam gemacht, ausserdem habe ich Herrn Andonowits in Belgrad und einigen Herren in Brüssel über diese Angelegenheit geschrieben, aber bis jetzt hat das Präsidium noch keine Nachricht empfangen, dass Mitglieder der permanenten Commission für die drei genannten Staaten ernannt worden sind.

Nach dem Tode unseres Präsidenten und unseres Vicepräsidenten war es nöthig sobald wie möglich provisorisch mindestens eine der beiden Vakanzen auszufüllen. Ueber diese Angelegenheit wurde folgendes Circularschreiben an die Mitglieder der permanenten Commission. geschickt.

INTERNATIONALE ERDMESSUNG. LEIDEN, 20 August 1902.

Infolge der schweren Verluste der Erdmessung durch den Tod ihres Präsidenten des Herrn Faye und ihres Vicepräsidenten des Generals Ferrero ist das Präsidium auf zwei Mitglieder zurückgebracht: den Director des Central-Bureaus, Herrn Geheimrath Helmert, und den ständigen Secretär.

Im Hinblick auf Artikel 10 unserer Uebereinkunft:

Die Zahlungen aus der Dotation der Erdmessung erfolgen durch den Direktor des Centralbureaus auf Anweisung des Präsidenten oder bei seiner Verhinderung auf Anweisung des Vicepräsidenten."

ist es deshalb nothwendig mindestens eine der beiden Vakanzen so bald wie möglich auszufüllen, da sonst die administrative Leitung der Angelegenheiten der internationalen Erdmessung, welche nach Art. 2 dem Präsidium übertragen ist, nicht fortgeführt werden könnte.

Andererseits ist es, da viele Delegirten verreist sind, vermuthlich für die Mitglieder der permanenten Commission schwierig in kurzer Frist sich mit ihren Collegen und ihren Regierungen in Betreff der für die Interessen der Erdmessung so wichtigen Wahlen zu berathen.

Zur theilweisen Hebung dieser Schwierigkeite schien es dem Herrn Geheimrath Helmert und mir wünschenswerth, zuerst auf dem Wege der Korrespondenz die Vakanz des Vicepräsidenten provisorisch auszufüllen und den Präsidenten später, sei es ebenfalls auf dem Wege der Korrespondenz, sei es während der nächsten Generalkonferenz im Jahre 1903, zu wählen.

Ich beehre mich deshalb die Herren Mitglieder der permanenten Commission zu ersuchen:

1⁰ schriftlich so bald wie möglich, jedenfalls vor dem 31 October, dem ständigen Secretär Herrn van de Sande Bakhuyzen, Sternwarte Leiden (Niederlande) Ihre Voten zur Ernennung eines Vicepräsidenten zukommen zu lassen;

2^0 zugleicherzeit ihre Meinung kundzugeben ob auch der Präsident auf dem Wege der Korrespondenz zu wählen, oder ob diese Wahl während der nächsten General-konferenz in 1903 vorzunehmen sei.

Der ständige Secretär:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Die Mitglieder der permanenten Commission von 19 der 21 betheiligten Staaten (alle mit Ausnahme von Belgien und Serbien) haben das Circularschreiben beantwortet und ihre Voten eingesandt.

Wie ich den Delegirten durch Circular von 3 November 1902 mitgetheilt habe, fasste die permanente Commission mit 15 gegen 4 Stimmen den Beschluss, die Wahl des Präsidenten bis zur Generalkonferenz im Jahre 1903 zu vertagen, und ernannte mit 18 Stimmen gegen 1 für Herrn Darwin, zum provisorischen Vicepräsidenten Herrn General Bassot.

Das Resultat der Abstimmung ist den diplomatischen Vertretern der betheiligten Staaten in Berlin mitgetheilt worden, und General Bassot hat mir geantwortet dass er nach erhaltener Ermächtigung seiner Regierung das Amt eines provisorischen Vicepräsidenten annehme.

Nach meiner Ernennung zum ständigen Secretär, versprach Dr. Hirsch mir die der Association gehörenden Briefe und sonstige Schriftstücke zukommen zu lassen. Da ich jedoch nichts empfangen hatte, wandte ich mich nach Dr. Hirsch's Tode an Herrn Prof. Tripet in Neuchatel der angewiesen war den Nachlass zu ordnen, er hat die Güte gehabt mir die betreffenden Schriftstücke zu übermitteln, und nach Empfang habe ich dieselben fast alle zur Aufbewahrung an das Centralbureau in Potsdam geschickt.

In der Pariser Konferenz wurden einige Beschlüsse gefasst deren Ausführung nach Art. 2 der Uebereinkunft dem Präsidium übertragen war; ich erlaube mir dieselbe hier kurz zu erwähnen.

In der letzten Sitzung erklärte Herr Geheimrath Helmert, dass die von dem verstorbenen Herrn Prof. Börsch zusammengestellte geodätische Bibliographie vervollständigt werden müsste, aber dass das Centralbureau keine genügende Anzahl wissenschaftlicher Hülfsarbeiter zur Verfügung hätte. Er habe jedoch gehört dass Prof. Gore aus Washington, der ebenfalls eine Bibliographie herausgegeben habe, die Absicht hätte diese zu vervollständigen und eine neue Ausgabe derselben zu besorgen; die United States Coast and geodetic Survey wäre geneigt diese Veröffentlichung zu bezahlen, wenn die Erdmessung diese neue Ausgabe wünschen sollte.

Dieser Erklärung gemäss hat die Konferenz diesen Wunsch geäussert, der dem Herrn Gore mitgetheilt worden ist, und wir hören mit Freude dass Prof. Gore hier die neue Ausgabe vorlegen wird, die den Geodäten nützlich sein wird.

Nach einer Discussion über die Verwendung eines Jäderin-Apparats mit Nickelstahldrähten für Basismessungen, stellte Herr General Bassot den Antrag: „Die internationale Erdmessung spricht den Wunsch aus, dass das internationale Mass- und Gewichtsbureau alle nöthigen Versuche zur Vergleichung der Messdrähte vom System Jäderin

mit dem internationalen Meter anstellen möge." Dieser Antrag ist angenommen und Herrn Benoit, Director des internationalen Maass- und Gewichtsbureaus, mitgetheilt worden. In dieser Konferenz wird ein Bericht über die ausgeführten Untersuchungen mitgetheilt werden.

Nach einer werthvollen Mittheilung des Herrn Poincaré über die Neumessung des Meridianbogens bei Quito stellte Herr Darwin den Antrag der französischen Regierung den Dank der Erdmessung darzubringen.

Dieser Antrag wurde angenommen und vom Präsidenten dem Herrn Unterrichtsminister mitgetheilt mit der Bitte dem Herrn Präsidenten der Republik den Dank überbringen zu wollen. Aus den veröffentlichten Berichten geht hervor, dass dieses grosse Unternehmen, obwohl viele Schwierigkeite darbietend, regelmässig fortschreitet und wir werden mit Freude dem weiteren Bericht des Herrn Poincaré entgegensehen.

Nach einer Mittheilung des Herrn Gill über die Breitengradmessung von Afrika's Südspitze bis Alexandrieh, sprach die Konferenz den Wunsch aus, die verschiedenen dabei betheiligten Regierungen möchten durch ihre wohlwollende Unterstützung die Verwirklichung des grossen Unternehmens so viel wie möglich fördern. Im Monat Juli des Jahres 1901 wurde in der Konferenz der Association der Akademien ein ähnlicher Beschluss gefasst und durch die französische Regierung den Regierungen von Deutschland, Grossbritannien und des freien Congostaates mitgetheilt. Es ist nicht ganz unwahrscheinlich dass unser Wunsch verwirklicht werden wird.

Nach einem Bericht des Herren Darwin über die Längenbestimmung Paris-Greenwich äusserte die Konferenz, auf Antrag des Herrn Celoria, den Wunsch, dass die Directoren der beiden grossen Sternwarten sich bei der bevorstehenden Längenbestimmung mit dem Centralbureau in Verbindung setzen möchten. Leider haben diese Besprechungen nicht stattgefunden; im letzten Jahre sind jedoch die Beobachtungen zur Bestimmung der Längendifferenz ausgeführt worden, und zwar sowohl von französischer als von englischer Seite. Das in dem Jahresberichte des Directors der Greenwicher Sternwarte mitgetheilte Resultat der englischen Bestimmungen ist nicht weit entfernt von dem Mittel der beiden früheren durch die französischen und durch die englischen Geodäten erhaltenen Werthe.

Dieses Jahr im April ist eine neue Bestimmung des Längenunterschiedes Potsdam-Greenwich vom geodätischen Institute in Potsdam zur Hand genommen worden, welche eine werthvolle Controlle für die Längenbestimmung Paris-Greenwich sein wird.

Endlich erinnere ich an einem Beschluss der letzten Conferenz: eine Commission sollte durch Circular die Sternwarten einladen an der Beobachtungen zur Bestimmung der Breitenvariation theilzunehmen. Da ich mich von der geringen Aussicht, solch eine Cooperation zu erhalten, überzeugt hatte, sind diese Einladungen noch nicht versandt worden. Es schien mir zweckmässiger erst die Discussion über die Breitenfrage in dieser Konferenz abzuwarten, da hieraus wahrscheinlich werthvolle Andeutungen über die Behandlung dieser Angelegenheit abzuleiten sein dürften.

Im vorigen Jahre hat das Präsidium sich beschäftigt mit der Frage wo und wann die 14. Allgemeine Conferenz abzuhalten sei. Das Resultat unserer Ueberlegungen findet man im folgenden Circular.

INTERNATIONALE ERDMESSUNG. PARIS—LEIDEN den 30. März 1903.

Während der Sitzungen der letzten Konferenz, in Paris 1900, sind als Ort der nächsten Versammlung Kopenhagen, Budapest, Cambridge, Haag und eine der Städte der Vereinigten Staaten von Amerika genannt worden.

Das Präsidium, dem nach Artikel 2 der Uebereinkunft die Wahl des Zeitpunktes und des Ortes der Generalkonferenz obliegt, hat nach Rücksprache mit einigen der Herren Delegirten, und besonders mit Herrn General von Zachariæ, als Ort der Konferenz für dieses Jahr Kopenhagen gewählt.

Die Sitzungen, zu denen die Herren Delegirten einzuladen wir die Ehre haben, werden stattfinden im provisorischen Reichstagsgebäude, Fredericiagade 24, in dem Versammlungssaal der ersten Kammer, der durch gütige Vermittelung des Herrn Generals von Zachariæ zu unserer Verfügung gestellt worden ist. Die Eröffnungssitzung soll beginnen:

Dienstag 4. August 2 Uhr Nachmittags.

Obwohl den Herren Delegirten die Tagesordnung noch zugeschickt werden wird, glauben wir doch schon jetzt mittheilen zu müssen, dass in der Konferenz vor allem die Wahl eines Präsidenten an Stelle des verstorbenen Herrn Faye und eines Vicepräsidenten an Stelle des verstorbenen Herrn Generals Ferrero vorzunehmen ist, da, wie im Circular vom 3. November 1902 ist mitgetheilt, Herr General Bassot nur provisorisch als Vicepräsident gewählt worden ist.

Der ständige Secretär:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Der provisorische Vicepräsident:
General BASSOT.

Später hat das Präsidium folgendes die Tagesordnung enthaltende Circular den Delegirten zugeschickt.

INTERNATIONALE ERDMESSUNG. PARIS—LEIDEN 9 Juli 1903.

Hochgeehrter Herr College,

Durch das Circular des Präsidiums der Internationalen Erdmessung vom 30 März wurden die Herren Delegirten zum 4 August, 2 Uhr Nachmittags, zur Allgemeinen Konferenz nach Kopenhagen, Fredericiagade 24, provisorisches Reichstagsgebäude, eingeladen.

Wir beehren uns nun Ihnen, nach Art. 2 der Übereinkunft von 1896, folgende provisorische Tagesordnung für die Konferenz mitzutheilen.

I. Eröffnung der Allgemeinen Konferenz.
II. Bericht des ständigen Sekretärs.
III. Wahlen des Präsidenten und des Vicepräsidenten der Internationalen Erdmessung.
IV. Ernennung der Finanz-Kommission.
V. Bericht des Direktors des Centralbureaus über die Arbeiten in den drei letzten Jahren.
VI. Bericht über die Breitenbeobachtungen auf den 6 internationalen Stationen.
VII. Programm der Arbeiten für die nächsten Jahre vom Director des Centralbureaus. — Diskussion und Entscheidung über die Weiterführung des internationalen Breitendienstes.
VIII. Bericht der Finanz-Kommission.
IX. Provisorisches Budget für die nächsten Jahre.
X. Spezialberichte über:
  a. die Dreiecksnetze vom Centralbureau,
  b. die Grundlinien von Herrn General Bassot,
  c. die Präzisionsnivellements von Herrn Lallemand,
  d. die Mittelwasser von Herrn Darwin,
  e. die astronomischen Messungen vom Centralbureau (Herr Albrecht),
  f. die Lotabweichungen vom Centralbureau (Herr Börsch),
  g. die Schwerebestimmungen vom Centralbureau (Herr Helmert).
XI. Landesberichte.
XII. Verschiedene Berichte:
  a. über die Gradmessung in Spitzbergen,
  b. über die Gradmessung bei Quito (Ecuador) von Herrn Poincaré,
  c. über neue Bestimmungen an Basisapparaten und Untersuchungen über Basismessungen mittels Metalldrähte (Methode Jäderin) von den Herren R. Benoit und C. E. Guillaume.

Der ständige Secretär:
H. G. van de Sande Bakhuyzen.

Der provisorische Vicepräsident:
General Bassot.

Schliesslich erwähne ich, dass, ebenso wie bei den vorigen Konferenzen, das Präsidium ausser den Delegirten einige Herren zu unseren Sitzungen eingeladen hat. Wir sehen mit Freude dass mehrere dieser Herren unserer Einladung Folge geleistet haben. Die Namen der Geladenen sind:

de Anda, Ingenieur der mexicanischen geodätischen Commission, Tacubaya.
Andræ (*P. G.*), Kammerherr, Generalsteuer-Inspector a. D., Kopenhagen.

Andræ (*V. N.*), Obergerichtsrath, Kopenhagen.
Arrhenius, Professor, Schweden.
Asmussen (*M.*), Departementschef am Cultus- und Unterrichtsministerium, Kopenhagen.
Bischofsheim (*R.*), Mitglied der Akademie der Wissenschaften, Paris.
Buchwaldt, Leutnant, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Charlier, Professor, Lund (Schweden).
Hagemann, Director der polytechnischen Schule, Kopenhagen.
Hansen (*H. N.*), Präsident des Landsting, Kopenhagen.
Holm (*G.*), Schiffskapitän, Chef des Marinedepots, Kopenhagen.
Höffding, Professor, Rector der Universität, Kopenhagen.
Ito, Doctor, Japan.
Johansen, Leutnant des Generalstabs, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Jörgensen (*J. M*)., Professor, Kopenhagen.
Kühnel, General, Chef des Generalstabs, Kopenhagen.
Lütken Hauptmann, Kopenhagen.
le Maire, General, Kopenhagen.
Momberg, Oberstleutnant, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Morsbach, General-Leutnant, Deutschland.
Mörup, Chef des Kadasterbureaus, Kopenhagen.
Nyholm, Professor an der landwirthschaftlichen Akademie, Kopenhagen.
Omori, Doctor, Tokyo.
Paulsen, Director des meteorologischen Instituts, Kopenhagen.
Pechüle, Observator an der Sternwarte, Kopenhagen.
Petersen (*N. M.*). Hauptmann, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Rasmussen, Oberst im Generalstab, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Ravn, Vice-admiral, Kopenhagen.
Rosén (*K. D. P.*), Doctor, Stockholm.
Sand, Hauptmann, Mitarbeiter an der dänischen Gradmessung, Kopenhagen.
Sporsén, Regierungsassessor am Cultus- und Unterrichtsministerium, Kopenhagen.
Stemann, Regierungsrath am Cultus- und Unterrichtsministerium, Kopenhagen.
Thiele, Professor, Director der Sternwarte, Kopenhagen.
Thiele, Astronom an der Sternwarte, Kopenhagen.
Thomsen (*J.*), Präsident der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Kopenhagen.
Trier (*H.*), Präsident des Folketing, Kopenhagen.
Zeuthen (*H. G.*), Professor, Secretär der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Kopenhagen.

Der ständige Secretär:
H. G. VAN DE SANDE BAKHUYZEN.

Der Herr *Präsident* dankt dem ständigen Secretär für seinen interessanten Bericht, besonders für die sympathische Weise, in der er an die grossen seit der letzten Conferenz von der Erdmessung empfundenen Verluste erinnert hat, und fordert die Delegirten auf die Wahl des Präsidenten und des Vice-Präsidenten vorzunehmen.

Der Herr *Präsident* verliest Art. 11 der Übereinkunft, zufolge dessen die Abstimmungen bei der Wahl des Präsidenten und des Vice-Präsidenten geschehen nach Staaten, wobei jeder Staat eine Stimme hat.

Der *Secretär* theilt den Empfang mit eines Briefes vom Grafen *d'Avila* in Lissabon, der ihm sein Stimmrecht für die Wahl des Präsidenten und des Vice-Präsidenten überträgt.

Auf Anfrage des Präsidenten erklärt keiner der anderen Delegirten solch eine Vertretung einer der hier nicht direkt vertretenen Staaten übernommen zu haben.

Die Sitzung wird während einer Viertelstunde unterbrochen.

Bei der Wiederaufnahme der Sitzung wird die Wahl des Präsidenten vorgenommen.

Es sind anwesend die Delegirten von 16 Staaten: Dänemark, Deutschland, Frankreich, Gross-Britannien, Italien, Japan, Mexico, die Niederlande, Norwegen, Oesterreich, Russland, Schweden, Schweiz, Spanien, Ungarn, Vereinigte Staaten.

Portugal hat sein Stimmrecht Herrn *van de Sande Bakhuyzen* übertragen.

Bei der Wahl erhielt General *Bassot* 15 Stimmen, General *v. Zachariæ* 1 Stimme und 1 war blanco.

General *Bassot* hält folgende Anrede.

Meine Herren,

Ich bin in der Lage mich selber zum Präsidenten der Erdmessung proclamiren zu müssen. Als solcher bringe ich Ihnen zuerst meinen aufrichtigen Dank für diesen Beweis Ihrer Hochachtung und Ihres Vertrauens. Ich kann es nicht ausdrücken, wie sehr er mich trifft. Es ist für mich eine Ehre mehr meinem Vaterlande als mir selber dargebracht, für Frankreich das auf dem Gebiete der Geodäsie bahnbrechend war.

Ich kann Ihnen versicheren, Meine Herren, dass ich im Dienste unseres Unternehmens alle meine Kräfte verwenden werde und ich verspreche Ihnen, meine Energie und meine Intelligenz ganz unseren gemeinsamen Arbeiten zu widmen. Empfangen Sie nochmals meine Herren meinen herzlichen Dank.

Es wird jetzt in derselben Weise die Wahl des Vice-Präsidenten vorgenommen.

Bei der Wahl erhält Herr General *v. Zachariæ* 16 Stimmen, Herr *Darwin* 1 Stimme.

Der *Präsident* erklärt General *v. Zachariæ* zum Vice-Präsidenten der Erdmessung.

General *v. Zachariæ* dankt in folgender Weise:

Meine Herren,

Ich danke bestens für die grosse Ehre die Sie mir hier erwiesen. Doch habe ich einige Bedenken diese Würde anzunehmen, da ich den parlementarischen Discussionen fern stehe und auch kein Redner bin. Ich hoffe jedoch mit Hülfe unseres Präsidenten meiner Pflicht in unserem Bureau nachkommen zu können. Ich danke Ihnen herzlichst.

Der Herr *Präsident* schlägt vor noch in dieser Sitzung die Finanzcommission zu ernennen, damit diese sofort mit ihren Arbeiten einen Anfang machen kann. Er macht darauf aufmerksam, dass alle Delegirten die an später zu bezeichnenden Daten stattfindenden Sitzungen dieser Commission beiwohnen können. Auf seinen Antrag werden in diese Commission gewählt die Herren *Förster*, *Darwin*, *Celoria* und *Poincaré*.

Der Herr *Präsident* theilt mit, dass die zweite Sitzung, Mittwoch 5 August, 9 Uhr 30 Min. stattfinden wird.

Die Tagesordnung ist:

1°. Bericht des Herrn *Helmert* über die Thätigkeit des Centralbüreaus während der drei Jahre 1901—1903.

2°. Bericht über den internationalen Breitendienst.

3°. Programm für die Thätigkeit der Centralbüreaus in den nächsten Jahren.

4°. Specielle Berichte des Centralbüreaus.

5°. Landesberichte.

Schluss der Sitzung 3 Uhr 55 Minuten.

ZWEITE SITZUNG

Mittwoch, 4 August 1903.

Präsident: Herr General *Bassot.*

Anwesend sind:

I. Die Herren Delegirten: *Albrecht, Anguiano, Bakhuyzen, Bassot, Becker, Bodola, Börsch, Bouquet de la Grye, Bourgeois, Celoria, Darboux, Darwin, Fenner, Förster, Gautier, Guarducci, Haid, Helmert, Heuvelink, Lallemand, Matthias, Nissen, Pomerantzeff, Poincaré, v. Richthofen, Rosén, Sanchez, Schmidt, Schorr, Sugiyama, Tanakadate, Tittmann, Valle, Weiss, Zachariæ.*

II. Die Herren Geladenen: *de Anda, Arrhenius, Johansen, le Maire, Momberg, Nyholm, Omori, Paulsen, Pechüle, Petersen, Rasmussen, K. Rosén, Sand, T. Thiele, H. Thiele.*

Die Sitzung wird um $9^1/_2$ Uhr eröffnet.

Der Herr *Präsident* ertheilt dem *Secretär* das Wort zur Verlesung des Protokolls der ersten Sitzung.

Der *Secretär* verliest das Protokoll, welches genehmigt wird.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Helmert* das Wort zur Verlesung seines Berichts über die Thätigkeit des Centralbureaus.

Herr *Helmert* verliest folgenden Bericht über die Thätigkeit des Bureaus seit der 13. Konferenz in Paris in 1900.

Meine Herren,

Seit der Pariser Konferenz im Jahre 1900 habe ich dreimal den in der Konvention vorgeschriebenen Jahresbericht über die Tätigkeit des Centralbureaus in den abgelaufenen Jahresperioden erstattet, es genügt daher heute eine kurze Zusammenfassung.

Im Vordergrund stand der internationale Breitendienst und seine Verwertung zur

Ableitung der Bewegung des Nordpols im Erdkörper. Dank der Ausdauer der Beobachter und der Unterstützung der nationalen Behörden ist der Beobachtungsdienst in befriedigender Weise verlaufen. Über die Ergebnisse hat Herr Geheimrat ALBRECHT fortlaufende und eingehende Berichte geliefert. Sie müssen alle diejenigen, die zur Begründung und Fortführung des Breitendienstes beigetragen, mit Genugtuung erfüllen.

Wenn insbesondere Herr Direktor KIMURA auf Grund derselben eine neue, jährliche Schwankung *z* der Breite nachgewiesen hat, deren Ursache noch völlig in Dunkel gehüllt ist, so ist diese äusserst wichtige Entdeckung sicherlich nur den günstigen mathematischen Bedingungen zu danken, die die Lage der Stationen bei dem internationalen Breitendienste bietet.

Da die allgemeine Konferenz in Stuttgart 1898 den internationalen Beobachtungsdienst nur auf 5 Jahre bewilligt hat [1]), so liegt der diesmaligen Konferenz die Entscheidung über die Weiterführung ob, zunächst bis zum Ende des Jahres 1906, bis zu welchem Termin in der Konvention für 1897—1906 die erhöhte Dotation vorgesehen ist. Ich glaube nicht zu irren, dass diese Entscheidung in bejahendem Sinne ausfällt.

Auch an der Methode wird nichts zu ändern sein. Wohl aber möchte sich eine Erweiterung empfehlen, um durch Beobachtungen auf geeigneten neuen Stationen ausserhalb des Parallels in 39° 8′ Br. die Natur der von Herrn KIMURA entdeckten Schwankung *z* zu ergründen. Da die Geldmittel der Association aber gerade nur für den jetzigen Betrieb ausreichen, so eröffnet sich hier ein Feld für die Mitwirkung von Sternwarten, dessen Bearbeitung einen besonderen Reiz hat.

Von den systematischen Lotabweichungsberechnungen ist im Anschluss an das 1886 herausgegebene Heft I und an die Längengradmessung in 52° Br. ein Heft II erschienen; Heft III ist in Vorbereitung. Für die Weiterführung der Berechnungen ist insbesondere der Parallelbogen in 47° bis 48° Br. ins Auge gefasst, der von Brest bis Astrachan reicht und dessen südrussischer Teil bereits publiciert ist. Es handelt sich dabei um die Vollendung einer Arbeit, die schon 1826 von Frankreich geplant wurde. Die etwas mangelhafte trigonometrische Verbindung von Südbaiern und Tirol wird zur Zeit erneuert. Eine Erneuerung wird auch für das kleine Stück des Dreiecksnetzes nötig werden, welches durch den nördlichen Teil von Rumänien (Moldau) bis znm Anschluss an den russischen Teil des Parallelbogens führt.

Ich möchte hier auch abermals den Wunsch aussprechen dass die südschwedischen Dreiecke publiciert werden möchten, welche nötig sind, um die bereits publicierten Triangulationsarbeiten von Schweden und Norwegen über Dänemark mit Centraleuropa verbinden zu können.

Das Studium der Krümmung des Geoids längs der grossen Breiten- und Längengradmessungen, welches im letzten Jahre wenig gefördert werden konnte, soll zum kommenden Winter energischer in Angriff genommen und womöglich zum Abschluss gebracht werden.

Inzwischen konnte ich Herrn NEWCOMB auf seine Anfrage mitteilen, dass unter An-

1) Verhandlungen p. 40—41, bez. p. 135—136.

nahme der Abplattung 1 : 298,3, nach Massgabe der Pendelmessungen, der Wert der grossen Halbaxe der Meridianellipse sehr nahe bei 6378000 m liegt.

Für die absolute Bestimmung der Intensität der Schwerkraft in Potsdam durch Reversionspendel sind die Beobachtungen ebenso wie die grösseren Reduktionsarbeiten beendet.

Die relativen Schweremessungen hat das Centralbureau durch Verbindung mehrerer nationaler Hauptstationen mit Potsdam, sowie durch Untersuchung relativer Pendelapparate für mehrere Delegierte der Erdmessung zu fördern gesucht. Ausserdem darf ich hier an die Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ocean durch Professor Hecker erinnern.

Bei dieser Arbeit wurden mit Erfolg Barometer und Kochthermometer zur relativen Schwerebestimmung mittelst Luftdruckmessung benutzt. Über die Konstruktion anderer Schweremessungsapparate zur See verlautet noch nichts. Herr Brillouin, der sich aut Wunsch der Internationalen Erdmessung darum bemüht und eine Quarzlamelle benutzen will, ist noch mit dem Studium solcher Lamellen beschäftigt.

Was die Verwaltung des Dotationsfonds anlangt, so habe ich diesmal Rechnungen mit Belägen für die Jahre 1900, 1901 und 1902 vorzulegen. Ich füge hinzu einen Nachweis des wirklichen Standes am 1. Juli 1903 und des wahrscheinlichen Standes Ende 1903.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Helmert* für seinen interessanten Bericht, und da niemand darüber das Wort verlangt, theilt der *Präsident* mit dass die dritte Sitzung Freitag 7 August, die vierte Montag 10 August, und die fünfte Mittwoch 12 August stattfinden werden; wenn nöthig wird eine sechste Sittzung Mittwoch Nachmittag abgehalten werden.

Auf Vorschlag der Herren *Förster* und *Darwin* wird eine Sitzung der Finanzcommission auf Donnerstag 6 August um 10 Uhr anberaumt.

Herr *Helmert* vertheilt eine vorläufig gedruckte Liste mit den Namen und Adressen der Delegirten und ersucht die anwesenden Herren Delegirten, die nöthigen Verbesserungen darin anbringen zu wollen, damit die definitiv gedruckte Liste so genau wie möglich sei.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Albrecht* das Wort zur Verlesung seines Berichtes über den internationalen Breitendienst. Siehe Beilage B XI.

Der Herr *Präsident*, nachdem er Herrn *Albrecht* gedankt hat für die Mittheilung seines Berichtes, ertheilt Herrn *Helmert* das Wort der den Antrag stellt den verschiedenen Behörden welche den internationalen Breitendienst so kräftig unterstützt haben den Dank der internationalen Erdmessung zu bringen.

Der Antrag lautet:

Die 14. Allgemeine Conferenz der internationalen Erdmessung erkennt mit besonderen Danke die Bemühungen der nationalen Behörden um den internationalen Breitendienst an:

der Coast and Geodetic Survey in Washington,
der Sternwarte in Cincinnati,
der geodätischen Commission in Japan,

der topographischen Abtheilung des russischen Generalstabes,
der italienschen Gradmessungscommission,
und beauftragt das Bureau diesen Dank den betreffenden Behörden zum Ausdruck zu bringen.

Nachdem der Antrag vom ständigen *Secretär* ins Französische übersetzt ist, wird er einstimmig angenommen.

Der Herr *Präsident* erklärt, dass das Bureau in Übereinstimmung mit Herrn *Helmert*'s Antrag den verschiedenen Regierungen eine Mittheilung wird zukommen lassen. Er ertheilt ferner Herrn *Helmert* das Wort für die Verlesung des Programms für die Thätigkeit des Centralbureaus in den nächsten Jahren. Das Programm findet sich Beilage B III.

Herr *Helmert* fügt noch einige Bemerkungen hinzu in betreff der Fortsetzung der Schwerebestimmungen auf dem Ocean, welche Prof. *Hecker* angeboten hat in derselben Weise auszuführen wie während seiner Reise nach Rio Janeiro. Herr Prof. *Hecker* hat ein Programm aufgestellt, nach welchem er die Reise von Sydney nach San Francisco, von da nach Yokohama und ferner nach Hongkong, Bangkok, und Colombo machen werde. Diese Reise werde ungefähr 300 Tage dauern und etwa 20000 Mark kosten.

Obwohl jetzt die Methode von *Mohn* mit Barometer und Thermometer die besten Resultate zu geben verspricht, kann natürlich auch eine andere Methode angewandt werden, wenn diese sich als besser erweist.

Herr *Helmert* glaubt, dass die Finanzcommission zunächst darüber schlüssig werden muss, ob eine solche Summe zu diesem Zwecke zu verwenden sei.

Der Herr *Präsident* fordert die Delegirten auf sich darüber auszusprechen, ob man das Programm für die Thätigkeit in den nächsten Jahren der Finanzcommission oder einer besonders dazu zu ernennenden Commission überweisen soll.

Herr *Lallemand* schlägt vor, besonders des grossen Interesses der Schwerebestimmungen und der Reise des Professors *Hecker* wegen, erst das Programm dem Urtheil einer aus besonders mit diesen Angelegenheiten vertrauten Delegirten bestehenden Commission zu unterbreiten, und das Gutachten dieser Commission der Finanzcommission mitzutheilen.

Der Vorschlag des Herren *Lallemand* wird angenommen und als Mitglieder der Specialcommission werden ernannt die Herren *Helmert*, *Darwin*, *Poincaré*, *Bourgeois*, *Rosén*, *Haid*, *Guarducci*.

Auf Antrag des *Präsidenten* wird die Sitzung 10 U. 45 M. unterbrochen und 11 U. wieder aufgenommen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Helmert* das Wort für die Verlesung eines vorläufigen Berichtes über die Triangulationen. Das Bericht findet sich Beilage B XIII.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Helmert* für seinen interessanten Bericht und da niemand darüber das Wort verlangt, ertheilt er Herrn *Albrecht* das Wort, der einen vorläufigen Bericht über die Längen- Breiten- und Azimutbestimmungen verliest. Der Bericht findet sich Beilage B XVII.

Die von Herrn *Albrecht* behandelten Gegenstände werden in Discussion gebracht.

Herr *Förster* fragt, ob es nicht nothwendig sei neben der Längenbestimmung Potsdam-Greenwich eine neue Längenbestimmung zwischen Potsdam und Paris anzustellen.

Herr *Albrecht* antwortet, dass die Bestimmungen des Längenunterschiedes Berlin-Paris durch die deutschen und französischen Astronomen befriedigende Resultate ergeben haben. Ausserdem hat man zwei sehr gute Längenbestimmungen Bonn-Paris von französischer und deutscher Seite, deren Unterschied nur 0″.02 betragt; für die Ermittlung des Längenunterschiedes Berlin-Bonn liegen verschiedene sehr genaue Bestimmungen vor, und den Längenunterschied Potsdam-Berlin kennt man mit einer sehr grossen Genauigkeit.

Herr *Tittmann* erlaubt sich die Frage, ob die Resultate der älteren von dem U. S. Coast und geodetic Survey ausgeführten Längenbestimmungen Paris-Brest-Greenwich viel von den neueren Resultaten abweichen.

Herr *Albrecht* weiss nicht bestimmt wie gross der Unterschied dieser Resultate ist, doch glaubt er, dass die Resultate der älteren Ermittelungen sehr gut stimmen mit den von Herrn *Bakhuyzen* bei seiner Ausgleichnng des Längennetzes erhaltenen Werthen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Helmert* das Wort, der im Namen des Centralbureaus einen vorläufigen Bericht über die relativen Messungen der Schwerkraft verliest. Siehe Beilage B XVIII. Seinem Berichte schliesst er noch die folgenden Bemerkungen an.

Ich möchte hier einem Wunsche für die Zukunft Ausdruck geben. Es schadet ja nicht, selbst wenn man augenblicklich die Erfüllung nicht sieht, von solchen Sachen zu reden, damit man weiss, wofür die Gelder der Association Verwendung finden können.

Auf Grund des Berichtes von 1900 habe ich die Clairaut'sche Formel in zwei Weisen abgeleitet; einmal habe ich dabei nur die Stationen aufgenommen, welche an der Küste liegen und ich habe versucht die Resultate darzustellen durch eine nach Pratt's Hypothese empirisch berechnete Ergänzung der Clairaut'schen Formel. Es wäre nach meiner Meinung sehr interessant diese Untersuchungen weiter fortzusetzen und darin die Resultate aufzunehmen einer grossen Anzahl von an den Küstenstationen gemachten Bestimmungen der Schwerkraft. Verschiedene solcher Bestimmungen sind schon gemacht worden, aber sie müssen noch in grösserem Umfange angestellt werden besonders an den Küsten Südamerika's, und ich glaube, dass dies nur möglich ist, wenn die Erdmessung selbst sich um die Sache bemüht.

Herr *Lallemand* schlägt vor diese Mittheilung des Herrn *Helmert* dem Gutachten der so eben ernannten besonderen Commission zu unterbreiten.

Dieser Vorschlag wird einstimmig genehmigt.

Der Herr *Präsident* verliest einen Bericht der Herren *R. Benoît* und *C. E. Guillaume* über Basisapparate und über neuere Vergleichungen der Messstangen im internationalen Maass- und Gewichtsbureau. Siehe Beilage B V.

Nach Verlesung dieses Berichtes weist der *Präsident* auf die grosse Bedeutung dieser von den Herren *Benoît* und *Guillaume* ausgeführten Untersuchungen hin und auf die grossen der Geodäsie dadurch geleisteten Dienste. Er stellt den Antrag Herrn *Förster* zu

bitten den genannten Herren den Dank und die Glückwünsche der Erdmessung überbringen zu wollen.

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Der *Secretär* verliest einen Bericht des Herrn Generals *Artamonoff* über die in Russland ausgeführten geodätischen Arbeiten. Siehe Beilage A I.

Nachdem der Herr *Präsident* die Herren Delegirten gebeten hat die von ihnen zu verlesenden Landesberichte dem Bureau anzuzeigen, damit die Tagesordnung für die nächste Sitzung festgestellt werden kann, wird die Sitzung 10 Minuten unterbrochen.

Nach der Wiederaufnahme der Sitzung theilt der *Präsident* mit, dass die für die Untersuchung der Fragen über die Schwerkraft ernannte Commission morgen, Donnerstag, um halb zwölf und die Finanzcommission am selben Tage um 10 Uhr eine Sitzung abhalten wird.

Der Herr *Präsident* schlägt vor den Anfang der nächsten Sitzung der Conferenz auf Freitag 7 August halb zehn festzustellen.

Dieser Antrag wird angenommen. Die Sitzung wird um 12 Uhr geschlossen.

DRITTE SITZUNG

Freitag den 7. August 1903.

Präsident: Herr General *Bassot.*

Anwesend sind:

I. Die Herren Delegirten: *Albrecht, Anguiano, Bakhuyzen, Bassot, Becker, Bodola, Börsch, Bouquet de la Grye, Bourgeois, Celoria, Darboux, Darwin, Fenner, Förster, Gautier, Guarducci, Haid, Helmert, Heuvelink, Lallemand, Matthias, Nissen, Pomerantzeff, Poincaré, v. Richthofen, Rosén, Sanchez, Schmidt, Schorr, Sugiyama, Tanakadate, Tittman, Valle, Weiss, Zachariæ.*

II. Die Herren Geladenen: *de Anda, Buchwaldt, Johansen, le Maire, Momberg, Nyholm, Omori, Paulsen, Pechüle, Petersen, Rasmussen, K. Rosén, Sand, H. Thiele, T. N. Thiele.*

Die Sitzung wird um 9 Uhr 30 eröffnet.

Der *Secretär* verliest das Protokoll der zweiten Sitzung, welches genehmigt wird.

Der Herr *Präsident* theilt mit, dass nach der Tagesordnung heute mehrere Landesberichte zur Verlesung kommen werden und ertheilt zunächst Herrn *Bourgeois* das Wort zur Mittheilung seines Berichtes über die in Frankreich von der geographischen Abtheilung des Generalstabs in den Jahren 1900 bis 1903 ausgeführten geodätischen Arbeiten. Siehe Beilage A X*a*.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Bourgeois* für seinen werthvollen Bericht, besonders für die auf die Messung des Meridianbogens bei Quito bezüglichen Mittheilungen, und ertheilt Herren *Bouquet de la Grye* und nachher Herrn *Bourgeois* das Wort zur Beschreibung und Erklärung eines Instrumentes, des Prismenastrolabiums von den Herren Claude und Driencourt, zur Bestimmung der Breite nach der Methode gleicher Sternhöhen von Gauss. Mit Hülfe einer grossen Abbildung und unter den Delegirten vertheilten Heliogravüren erklärt Herr *Bourgeois* die verschiedenen Theile des Instrumentes und macht die Mittheilung, dass er die Absicht habe mit diesem Instrumente Breitenbestimmungen in allen trigonometrischen Stationen des französischen Dreiecksnetzes anstellen zu lassen. Nach seiner Ansicht wird die Anwendung dieser Methode auch die Breitenbestimmungen in Ecuador sehr erleichtern.

Der Bericht des Herrn *Driencourt* findet sich Beilage B VIII.

Herr *Helmert* hat mit grossem Interesse die Beschreibung des Prismenastrolabiums gehört, besonders die Mittheilung des Herrn *Bourgeois*, dass er in Frankreich auf allen Stationen des grossen Meridianes Breitenbestimmungen wird anstellen lassen. Für das genaue Studium der Lothabweichungen is es nöthig die Breitenstationen bis auf Entfernungen von etwa 20 oder 25 Kilometer einander zu näheren.

Er bemerkt, dass die Methode schon von anderen Astronomen angewandt worden ist, z. B. von Prof. Beck in Zürich, der durch nach dieser Methode angestellte Beobachtungen fand, dass der bisher für Zürich angenommene Breitenwerth um ungefähr zwei Secunden fehlerhaft war.

Herr *Bourgeois* antwortet, dass er natürlich gewusst habe, dass die Methode nicht neu ist. Er kennt auch Prof. Beck's Beobachtungen und erwähnt, dass zugleicherzeit auch Herr Périn die Methode mit Hülfe eines Sextanten angewandt hat. Auch seiner Meinung nach, soll man die Stationen in keine grösseren Entfernungen als ungefähr 25 Kilometer legen.

Herr *Helmert* erwiedert dass er keineswegs eine Prioritätsfrage habe aufwerfen wollen. Wie Herr *Bourgeois* es bereits erwähnte, ist die Beobachtungsmethode bekannt, und der Hauptvorzug des Instrumentes ist die grosse Leichtigkeit damit in kurzer Zeit sehr genaue Resultate zu erhalten.

Herr *Bourgeois* bemerkt noch, dass die Construction des Instrumentes nicht als eine definitive zu betrachten sei, da sich bei der Anwendung noch einige kleine Modificationen als nützlich erwiesen haben.

Der Herr *Präsident* ertheilt dem Herrn *Lallemand* das Wort für die Mittheilung seines Berichtes über die Nivellementsarbeiten in Frankreich. Siehe Beilage A X*b*.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Lallemand* für seine Mittheilung und ertheilt Herrn *Celoria* das Wort zur Verlesung seines Berichtes über die in Italien ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Herr *Celoria* dankt dem *ständigen Secretär* für die Worte die dieser in der ersten Sitzung dem Andenken des Herrn Generals *Ferrero* gewidmet hat, und übergiebt dem Bureau zwei Publicationen zur Vertheilung unter die Herren Delegirten, nämlich:

1°. Berichte der Sitzungen der italienischen geodätischen Commission, abgehalten in Florenz im Monat Februar 1903.

2°. Bericht über die geodätischen Verbindungen Sardiniens mit dem italienischen Continente.

Er erwähnt noch einige später zur Vertheilung kommende Publicationen.

Darauf verliest er seinen Bericht. Siehe Beilage A IV.

Auf eine Frage des Herrn *Präsidenten* über die Art der bei den Arbeiten zur Verbindung Sardiniens mit dem Continente angewandten Signale, erwiedert Herr *Celoria*, dass es optische Signale mittels Oxygen-Acetylenlampen waren.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Gautier* das Wort zur Mittheilung seines Berichtes über die geodätischen Operationen in der Schweiz.

Im Namen der schweizerischen geodätischen Commission dankt Herr *Gautier* dem

ständigen Secretär für die in seinem Berichte dem verstorbenen Herrn *Hirsch* gewidmeten Worte und verliest seinen Bericht. Siehe Beilage A VII.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Gautier* für seinen so werthvollen und inhaltsreichen Bericht, und ertheilt Herrn *Darwin* das Wort für seinen Bericht über die in Gross-Britannien ausgeführten Arbeiten.

Herr *Darwin* erklärt, dass er seinen Bericht später dem Herrn *Secretär* wird zukommen lassen. Jetzt hat er Herrn *Lallemand* einen Bericht über die Nivellements und Herrn *Helmert* einen Bericht über die Triangulationsarbeiten in Indien und Gill's Bericht über die Triangulationen in Süd-Afrika mitgetheilt. Der Bericht findet sich Beilage A XII.

Es freut ihn hier Herrn Geheimrath *Helmert* und den anderen Gelehrten des geodätischen Instituts in Potsdam im Namen seiner Regierung den Dank darbringen zu können für die dem Indian geodetic Survey erwiesenen Dienste, indem sie den nach Potsdam gesandten Ingenieuren dieser Survey alle Anweisungen und alle für den Gebrauch der Schwerependel erforderlichen Instructionen in der freigiebigsten Weise zur Verfügung gestellt haben.

Nachdem der Herr *Präsident* Herrn *Darwin* für seine Mittheilungen gedankt hat, wird die Sitzung um 11 Uhr während einer Viertelstunde unterbrochen. Wiederaufnahme der Sitzung 11 Uhr 15.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Aïkitsu Tanakadate* das Wort.

Herr *Tanakadate* verliest die Berichte über die in Japan ausgeführten geodätischen Arbeiten. Siehe Beilage A V*a* und A V*b*.

Auf Anfrage des Herrn *Präsidenten* verliest Herr *Zachariæ* einen vorläufigen Bericht über die dänischen Arbeiten. Den definitiven Bericht wird er vor Ende dieses Jahres dem Herrn *Secretär* zukommen lassen. Siehe Beilage A XXI.

Herr *Weiss* verliest in seinem und in Herrn *von Sterneck*'s Namen die Berichte über die in Oesterreich ausgeführten Arbeiten. Siehe Beilage A XIII*a* und A XIII*b*.

Herr *Bodola de Zágon* verliest den Bericht über die Arbeiten in Ungarn. Siehe Beilage A III.

Herr *Tittmann* vertheilt unter die Herren Delegirten seinen Bericht über die geodätischen Arbeiten in den Vereinigten Staaten, und bespricht einige Hauptpunkte. Der Bericht findet sich Beilage A XI.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Tittmann* für das so interessante wissenschaftliche Material, das er der Conferenz dargeboten hat und erwähnt, dass Herr *Tittmann* in einem der benachbarten Säle einige Instrumente zur Besichtigung für die Herren Delegirten hat aufstellen lassen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Bakhuyzen* das Wort für die Mittheilung einiger Bemerkungen über die Breitenvariation.

Herr *Bakhuyzen* drückt sich in folgender Weise aus.

In der Leidener Sternwarte sind die Beobachtungen zur Bestimmung der Breitenvariation, seit 1899 Juni bis 1900 Juli von Herrn Dr. Stein, und seit 1900 Juli von Herrn Dr. Zwiers angestellt worden. Der Zenitteleskop hat eine Objectivöffnung von 81 mm.

und eine Brennweite von 1.04 m. Die Beschreibung des Instrumentes und des angewandten Beobachtungs- und Reductionsverfahrens, sowie die in dem ersten Jahre erhaltenen Resultate finden sich in der vor ungefähr zwei Jahren den Herren Delegirten zugesandten Doctorarbeit Dr. STEIN's.

Die Resultate beider Beobachter stimmen recht gut und wir haben keinen systematischen Unterschied zwischen beiden nachweisen können.

Die Reductionen jedes Sternpaares auf das Mittel der Gruppe haben innerhalb der Fehlergrenzen für beide Beobachter dieselben Werthe. Die Reductionen der verschiedenen Gruppen aufeinander oder auf ihren Mittelwerth stimmen auch für beide Beobachter recht gut.

Der Aberrationscoefficient ist nach STEIN's Beobachtungen während eines Jahres 20".541, nach denjenigen von ZWIERS 20".529. Endlich sind die Resultate der letzten Beobachtungen STEIN's:

20 Juni 1900	52° 9′ 19".56,
5 Juli »	19 .61,

und der ersten Beobachtungen von ZWIERS:

13 Juli 1900	52° 9′ 19".61,
21 Juli »	19 .60.

Es scheint hieraus hervorzugehen, dass die Beobachtungsreihen beider Beobachter sich genau an einander anschliessen und keine Correction für persönliche Gleichung erfordern, wie es für die Beobachtungen in Gaithersburg der Fall war.

Die Reduction der Beobachtungsresultate ist in folgender Weise geschehen. Aus einer von Herrn ZWIERS zusammengestellten graphischen Darstellung der für jeden Abend erhaltenen Breitenwerthe, habe ich für jedes Zehnteljahr von 1900,0 bis 1903,0 die Breiten abgeleitet und ihre Abweichungen von einem mittleren Breitenwerth ermittelt.

An diesen Abweichungen habe ich die Verbesserungen für die Polbewegung, $x \cos \lambda + y \sin \lambda$, angebracht, in welcher Formel für x und y die definitiven von Geheimrath *Albrecht* (S. 159 seiner Abhandlung, Resultate des internationalen Breitendienstes Bd. I und Astron. Nachrichten N°. 3875) gefundenen Werthe angenommen sind. Die noch übrigbleibenden Abweichungen sind den Werthen z des Herrn *Albrecht* analog; ich bezeichne sie mit z_1 oder z für Leiden.

Herr Geheimrath *Albrecht* meint, dass die von ihm für z erhaltenen Werthe vermuthlich auch auf das ganze Gebiet der nördlichen gemässigten Zone ausgedehnt werden können. In diesem Falle würden die für Leiden gefundenen Werthe von z stark verringert werden, wenn man davon die analogen von Herrn *Albrecht* für die internationalen Breitenstationen gefundenen Werthe von z subtrahirte. Ich bildete deshalb die Unterschiede $z_1 - z$, aber fand, dass diese, anstatt viel kleiner zu sein als z_1, im Gegentheil in verschiedenen Fällen grösser waren. Der Mittelwerth von z für Leiden ist $\pm$ 0".0592 und der Mittelwerth der Unterschiede $z_1 - z$ ist $\pm$ 0".0546. Aus dem kleinen Werthe der Differenz beider Mittelwerthe lässt sich ableiten, dass die Werthe von z für Leiden und von z für die Breite der internationalen Stationen, 39° 8′, nicht identisch sind.

Der Unterschied beider Reihen für z zeigt sich auch deutlich in einer graphischen

Darstellung der betreffenden Werthe. Die zwei Kurven, ungefähr Sinusoiden, haben beide eine Periode von ungefähr einem Jahre, die Amplitude für Leiden ist jedoch grösser als für die Breite 39° 8′ und, was besonders bezeichnend ist, die Phasen beider Kurven sind verschieden; während der drei Jahre ist der Phasenunterschied im Mittel zwei Monate.

Wenn man für jedes Zehnteljahr, die Werthe von z für Leiden dieser graphischen Darstellung entlehnt, sind die Abweichungen dieser Werthe von den beobachteten Werthen nicht als Beobachtungsfehler zu betrachten, da diese Fehler den richtigen Verlauf der Kurve gefälscht haben. Ich zog es deshalb vor den mittleren Werth der Beobachtungsfehler in einer weniger willkürlichen Weise als aus der graphischen Darstellung abzuleiten. Wie ich oben sagte haben die z-Kurven ungefähr den Verlauf von Sinusoiden, ich bestimmte deshalb für jedes Jahr, nach der Methode der kleinsten Quadrate, die Werthe von a, b und Φ in der Formel:

$$z = a + b \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° - \Phi\right),$$

t, die Jahrestage seit 1. Januar.

Ich fand für die internationalen Stationen, Breite von 39° 8′:

1900,0—1901,0	$0''.001 + 0''.035 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 96°\right)$
1901,0—1902,0	$0''.006 + 0''.046 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 79°\right)$
1902,0—1903,0	$-0''.012 + 0''.039 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 94°\right)$

und für Leiden, Breite 52° 9′:

1900,0—1901,0	$0''.003 + 0''.068 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 129°\right)$
1901,0—1902,0	$0''.010 + 0''.052 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360° + 165°\right)$
1902,0—1903,0	$-0''.014 + 0''.092 \sin\left(\frac{t}{365}\, 360 + 172°\right)$

Die Quadratsumme der Abweichungen der aus den Leidener Beobachtungen abgeleiteten von den aus den drei letzten Formeln berechneten Werthen von z ist:

0.022545.

Dagegen ist die Quadratsumme der Abweichungen der aus den Leidener Beobachtungen abgeleiteten von den *Albrecht*schen Werthe von z:

0.089442.

Die Quadratsumme der Leidener z-Werthe selber ist:

0.104982.

Betrachtet man die z-Werthe oder die erwähnten Abweichungen als Beobachtungsfehler, so sind die mittleren Fehler in diesen Fällen respective:

0″.0328
0 .0546
0 .0592.

Aus dieser Discussion geht hervor dass, wenn man die Breitenvariation darstellt durch die Formel $x \cos \lambda + y \sin \lambda + z$, die Werthe von z für die internationalen Breitenstationen und für Leiden systematische Differenzen aufweisen, deren Betrag von derselben Ordnung ist wie die Werthe z selber. Man ist deshalb nicht berechtigt die Ursache des Vorkommens von z in einer Bewegung des Erdschwerpunktes in der Erdachse zu suchen.

Vorläufig scheint es mir am wahrscheinlichsten die Ursache von z in einer anomalen in Bezug auf das Zenit asymetrischen und im Laufe des Jahres veränderlichen Refraction suchen zu müssen. In den Stationen auf demselben Parallelkreis hat diese Refraction vielleicht ungefähr denselben Werth, obwohl aus den Beobachtungen hervorzugehen scheint, dass die Werthe von z in den sechs internationalen Stationen kleine systematische Unterschiede darbieten.

Man könnte vielleicht die Bemerkung machen, es sei nicht erlaubt bei der Reduction der Leidener Beobachtungen die von *Albrecht* benutzten Werthe von x und y anzuwenden. Wenn ein Theil der Breitenvariation $x \cos \lambda + y \sin \lambda$ nicht von einer Änderung der Erdachse sondern von einer Bewegung des Erdschwerpunktes herrührt, sind x und y Functionen der Breite. Es ist mir nicht möglich die Form dieser Function anzugeben, doch kann man eine extreme Hypothese aufstellen, nähmlich dass die ganze Breitenvariation von einer Bewegung des Erdschwerpunkts hervorgerufen wird, und dass bei dieser Bewegung der Unterschied zwischen geocentrischer und geographischer Breite unverändert bleibt; unter dieser Annahme würden die Werthe von x und y dem Sinus der Breite proportional sein. Von dieser Hypothese, die wohl niemals zutreffen wird, ausgehend, habe ich auf's neue die Werthe von z aus unseren Beobachtungen abgeleitet und obwohl sie den früher bestimmten natürlich nicht gleich sind, bleibt der systematische Unterschied mit *Albrecht*'s Werthen in der Hauptsache unverändert. Unter diesen Umständen scheint es mir vom höchsten Interesse die Breitenbestimmungen unter sehr verschiedenen Breiten, sowohl in der Nord- als in der Südhalbkugel, ausführen zu lassen, zur Erörterung der Frage in welcher Weise z von der Breite abhängt. Hieraus könnte man vielleicht ableiten, woher dieses Glied in der Breitenvariation herrührt.

Herr *Darwin* fragt Herrn *Bakhuyzen,* ob er einige Berechnungen angestellt habe über die Eismenge in der Nähe der Polen welche eine, den Werthen von z entsprechende Aenderung des Erdschwerpunktes hervorrufen kann.

Herr *Bakhuyzen* bemerkt, dass die in den Polarseen schwimmenden Eismassen beim Schmelzen die Schwerpunktslage nicht ändern werden. Nur die auf dem Continente angehäuften Eismengen können darauf einen Einfluss haben; besonders in der Nähe des Südpols, wo die Continente grössere Ausdehnung haben, kann die Eisansammlung einen nachweisbaren Einfluss ausüben. Obwohl er keine genaue Rechnung angestellt habe, glaubt er

doch nicht, dass in dieser Weise ein bedeutender Theil der Breitenvariation zu erklären sei.

Herr *Helmert* bemerkt, dass die Frage nach der Schwerpunktsänderung durch das Polareis eine sehr delicate Frage sei. Nach seinen Berechnungen müsste man auf dem Continente in der Nähe des Südpols eine Eismasse von ungefähr ein Kilometer Dicke annehmen, um eine Breitenvariation von ein Zehntel Secunde am Equator erklären zu können; jedoch nur unter Voraussetzung einer absoluten Festigkeit der Erdkruste, welche sicher nicht besteht. Das enorme Gewicht dieser Eismassen würde sicher das Festland zusammendrücken und deformiren und es ist sehr schwierig die Grösse dieser Deformation, welche dem Erdschwerpunkte eine Bewegung im entgegengesetzten Sinne geben würde, zu bestimmen. Mit Herrn *Bakhuyzen* ist er der Meinung, dass in dem Abschmelzen des Polareises der Grund des Gliedes *z* in der Breitenvariation nicht zu finden sei. Nach seiner Meinung ist die Erforschung dieser Frage so überaus wichtig, dass man dazu die verfügbaren Geldmittel der Erdmessung verwenden müsse.

Herr *Tanakadate* fragt, ob der Jahreszeitenwechsel und die Meeresströmungen nicht die Ursachen der Schwerpunktsänderungen sein können.

Herr *Helmert* bemerkt, dass die Meeresströmungen und die Anhäufungen der Luftmassen an verschiedenen Stellen im Sommer und im Winter wohl die Richtung der Erdachse, aber nicht die Lage des Erdschwerpunktes ändern können.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Darwin* das Wort für folgende Mittheilung.

Die in der zweiten Sitzung auf Antrag des Herren *Lallemand* eingesetzte Commission zur Untersuchung der Frage über die Bestimmung der Schwerkraft auf dem Ocean hat in seiner gestrigen Sitzung folgende Resolutionen angenommen.

1°. Die Commission, nachdem sie die Erklärungen des Herrn *Helmert* gehört, ist der Meinung dass die projectierte Reise des Herrn *Hecker* ein grosses wissenschaftliches Interesse hat und spricht den Wunsch aus diese Reise möge ausgeführt werden.

2°. Die Commission würde es für nützlich halten, wenn die Association Schwerkraftsmessungen an den kontinentalen Küsten ausführen liesse, besonders in Südamerika und in anderen Gegenden die nicht zum Gebiete der Association gehören.

Der Herr *Präsident* nimmt Kenntnis von diesen Resolutionen, welche, bevor sie in der öffentlichen Sitzung zur Abstimmung kommen, der Finanzcommission zur Beurtheilung sollen mitgetheilt werden.

Auf Antrag des Herrn *Förster* wird eine Sitzung der Finanzcommission auf heute 2 Uhr festgesetzt.

Der Herr *Präsident* theilt mit, dass die nächste Sitzung Montag, 10 August, 9 Uhr stattfinden wird.

Schluss der Sitzung halb Eins.

VIERTE SITZUNG

Montag 10. August 1903.

Präsident Herr General *Bassot.*

Eröffnung der Sitzung. 9 Uhr 5 Min.

Anwesend sind:

I. Die Herren Delegirten: *Albrecht*, *Anguiano*, *Bakhuyzen*, *Bassot*, *Becker*, *Bodola*, *Börsch*, *Bouquet de la Grye*, *Bourgeois*, *Celoria*, *Darboux*, *Darwin*, *Fenner*, *Förster*, *Gautier*, *Guarducci*, *Haid*, *Helmert*, *Heuvelink*, *Lallemand*, *Matthias*, *Nissen*, *Pomerantzeff*, *Poincaré*, *v. Richthofen*, *Rosén*, *Sanchez*, *Schmidt*, *Schorr*, *Sugiyama*, *Tanakadate*, *Tittmann*, *Valle*, *Weiss*, *Zachariæ*.

II. Die Herren Geladenen: *de Anda*, *Buchwaldt*, *Johansen*, *le Maire*, *Momberg*, *Omori*, *Paulsen*, *Petersen*, *Rasmussen*, *K. Rosén*, *Sand*, *H. Thiele*.

Der Herr *Präsident* ertheilt dem *Secretär* das Wort zur Verlesung des Protokolls der dritten Sitzung.

Nach einigen Bemerkungen der Herren *Darwin* und *Bourgeois* wird das Protokoll genehmigt.

Der Herr *Präsident* theilt mit dass die gedruckten Anträge der Finanzcommission vor der Discussion unter den Mitgliedern werden vertheilt sollen. Die Discussion wird in dem zweiten Theile der Sitzung stattfinden.

Es werden die nachfolgenden Landesberichte verlesen.

Herr *Matthias* liest seinen Bericht über die Arbeiten der Landesaufnahme in Berlin. Siehe Beilage A XIV.

Herr *Helmert* theilt seinen Bericht über die geodätischen Arbeiten in Preussen mit. Siehe Beilage A XV.

Herr *Schmidt* liest seinen Bericht über die baierischen geodätischen Arbeiten. Beilage A XVI.

Herr *Fenner* theilt seinen Bericht über den Fortgang der Arbeiten in Hessen mit. Beilage A XVII.

Herr *Haid* verliest seinen Bericht über die im Grossherzogthum Baden ausgeführten Arbeiten. Beilage A XVIII.

Herr *Haid* theilt ferner im Namen der Herren *Hammer* und *Koch* den Bericht über die württembergischen geodätischen Arbeiten mit. Beilage A XIX.

Herr *Becker* verliest den Bericht über die in Elsass-Lothringen ausgeführten Arbeiten. Siehe Beilage A XX.

Herr *Förster* giebt einige Mittheilungen über einen für die Normal-Aichungscommission in Berlin construirten Comparator, indem er eine Sammlung von Photographien dieses Apparats den Herren Delegirten zur Ansicht vorlegt. Siehe Beilage B VIII.

Herr *Bakhuyzen* fragt Herrn *Förster*, welche die Expositionszeit für die photographische Aufnahme der Theilstriche des Comparators ist.

Herr *Förster* kann die Expositionszeit nicht genau angeben, doch meint er, dass es Augenblicksphotographieën sind.

Herr *Anguiano* verliest seinen Bericht über die in Mexico ausgeführten Arbeiten. Siehe Beilage A VI.

Herr *Rosén* theilt zwei Berichte mit, den einen über die in Schweden, den anderen über die in Spitzbergen ausgeführten geodätischen Arbeiten. Siehe Beilage A XXII und B X.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Rosén* für seine überaus wichtigen Mittheilungen und fordert den *Secretär* auf, eine kurze französische Übersetzung dieser Berichte zu geben.

Nachdem der *Secretär* dieser Einladung Folge geleistet hat, weist er hin auf das grosse Gewicht der in Spitzbergen ausgeführten geodätischen Operationen und stellt den Antrag, der schwedischen Regierung und den schwedischen Geodäten im Namen der Erdmessung den Dank darzubringen für die so interessanten Arbeiten (Beifall).

Der Herr *Präsident* schliesst sich den Worten des Herrn *Secretärs* an und fordert die Delegirten auf ihre Stimmen abzugeben über den Antrag der schwedischen Regierung und den schwedischen Geodäten, welche sich an den Arbeiten in Spitzbergen betheiligt haben, zu danken für die grossen der Geodäsie dadurch erwiesenen Dienste.

Der Antrag des *Präsidenten* wird einstimmig genehmigt.

Der Herr *Präsident* theilt mit, dass das Dankesvotum durch Vermittlung des Bureaus der schwedischen Regierung mitgetheilt werden wird.

Herr *Nissen* liest seinen Bericht über die Arbeiten in Norwegen. Beilage A IX.

Herr *Helmert* bittet ums Wort um die Herren Delegirten aufzufordern den folgenden Wunsch in Bezug auf die scandinavischen Arbeiten zu äussern.

Es ist erwünscht, dass die südschwedischen Dreiecke veröffentlicht werden, welche zur Verbindung der dänischen Anschlussdreiecke mit den bereits publicirten nördlich gelegenen schwedischen und norwegischen Dreiecken dienen, um dadurch Schweden und Norwegen direkt mit Centraleuropa verbinden zu können.

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Herr *Helmert* stellt noch den Antrag die Conferenz möge folgenden Wunsch, die Triangulationen für den Parallel von 47°—48° betreffend, aussprechen.

In der Dreieckskette für den Parallel von 47°—48° Breite in Europa zwischen Brest und Astrachan ist die Verbindung zwischen Österreich und dem russischen Bogen in $47^1/_2$° Breite mit minderwerthigen Dreiecken ausgefüllt. Die Ersetzung dieser Dreiecke durch

Dreiecke erster Ordnung ist dringend erwünscht. Das Bureau wird beauftragt, bei der rumänischen und der russischen Regierung in dieser Hinsicht vorstellig zu werden.

Der Antrag des Herrn *Helmert* wird genehmigt.

Der Herr *Präsident* theilt mit, dass die beiden Wünsche durch Vermittlung des Bureaus den betreffenden Regierungen werden mitgetheilt sollen.

Die Sitzung wird um 11 Uhr unterbrochen.

Nach der Wiederaufnahme der Sitzung um 11 Uhr 20 Minuten, fordert der Herr *Präsident* die Herren Delegirten auf, Vorschläge zu machen über den Versammlungsort der nächsten Conferenz. Er erinnert die Delegirten, dass in der Zeit zwischen den Generalconferenzen dem Präsidium die Wahl des Zeitpunkts und des Ortes der Generalconferenz obliegt, natürlich nach Berathung mit den Delegirten, welche etwaige Vorschläge gemacht haben.

Herr *Bodola de Zágon* erinnert, dass er schon in Stuttgart die Ehre hatte den Wunsch zu äussern, die Erdmessung möge eine seiner Generalconferenzen in Budapest abhalten. Er kann den Herren Delegirten versichern, dass, wenn das Präsidium Ungarn die Ehre theilhaft werden lässt Budapest als Versammlungsort der nächsten Conferenz zu wählen, die Regierung Ungarn's sich glücklich schätzen wird, dieselbe zu empfangen (Beifall).

Der Herr *Präsident* dankt im Namen der Association Herr *Bodola de Zágon* für seine im Namen Ungarn's gemachte Einladung.

Der *Secretär* stellt den Antrag die Conferenz in den Niederlanden, in Amsterdam, Haag oder Leiden zusammentreten zu lassen. Da er über diesen Punkt seiner Regierung noch keine Vorschläge gemacht hat, ist es nicht im Namen seiner Regierung, dass er den Antrag stellt, obwohl er überzeugt ist, dass, wenn die Einladung angenommen werden sollte, seine Regierung mit Freuden die Herren Delegirten in den Niederlanden empfangen würde. (Beifall).

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Bakhuyzen* für sein Anerbieten. Er verspricht, dass das Präsidium bei seinem Beschlusse hinsichtlich der Wahl des Versammlungsorts beide Einladungen berücksichtigen wird, und giebt ferner einige administrativen Mittheilungen.

Vor der Wiederaufnahme der Tagesordnung, welche ausser dem Berichte der Finanzcommission, einen Bericht des Herren *Poincaré* über die Gradmessung in Ecuador und einen Bericht des Herren *Darwin* über Mareographen enthält, ertheilt der Herr *Präsident* dem *ständigen Secretär* das Wort, der sich in folgender Weise äussert.

Obwohl wir nicht das Vergnügen hatten, den Bericht der von den russischen Geodäten in Spitzbergen ausgeführten Arbeiten zu hören, wissen wir doch alle, dass die Beobachtungen sehr gut gelungen sind. Ich glaube deshalb in voller Übereinstimmung mit meinen Collegen den Antrag stellen zu dürfen, der russischen Regierung und den von ihr nach Spitzbergen gesandten Gelehrten den Dank der Association zu bringen für die wichtigen der Geodäsie und der Wissenschaft im allgemeinen erwiesenen Dienste (Beifall).

Der Antrag des *Secretärs* wird angenommen.

Der Herr *Präsident* erklärt, das Dankesvotum der Association werde der russischen Regierung durch das Präsidium übermittelt werden. Er ertheilt darauf Herrn *Poincaré* das Wort der seinen Bericht über die geodätischen Arbeiten in Ecuador vorbringt (Beilage B IX).

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Poincaré* für seinen überaus interessanten Bericht.

Herr *Gautier* glaubt vollkommen die Stimmung der Conferenz auszudrücken, indem er folgenden Antrag stellt.

Die Conferenz der internationalen Erdmessung, nachdem sie den interessanten von Herrn *Poincaré* im Namen der von der Akademie der Wissenschaften ernannten wissenschaftlichen Controllecommission für die geodätischen Arbeiten in Ecuador mitgetheilten Bericht gehört hat, fasst folgende Beschlüsse, und beauftragt ihr Bureau dieselbe der französischen Regierung zu übermitteln.

Die internationale Erdmessung spricht der französischen Regierung, der geographischen Abtheilung des französischen Generalstabs und den Officieren der Ecuador-expedition, besonders ihrem Leiter Herrn Commandant *Bourgeois*, ihre Anerkennung und ihre Bewunderung aus für die unter besonders schwierigen Umständen ausgeführten Arbeiten in Süd-Amerika.

Die internationale Erdmessung genehmigt die im Berichte des Herrn *Poincaré* enthaltenen Beschlüsse, und erklärt sich met den darin ausgesprochenen Wünschen vollkommen einverstanden.

Der Antrag des Herrn *Gautier* wird genehmigt.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Darwin* das Wort zur Mittheilung seines Berichtes über die Mareographen. Siehe Beilage B XVI.

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Darwin* für seinen interessanten und ausführlichen Bericht, und giebt Herrn *Förster* das Wort zur Verlesung des Berichtes der Finanzcommission.

Herr *Förster* schlägt vor sich während dieser Sitzung nur mit dem ersten Theile des Berichtes, der Entlastung für die Verwaltung während der Jahre 1900, 1901 und 1902 zu beschäftigen, und den zweiten Theil, die Vorschläge für neue in den drei folgenden Jahren zu unternehmende Arbeiten enthaltend, bis zur nächsten Sitzung zu vertagen.

Dieser Vorschlag wird vom *Präsidenten* genehmigt.

Folgende Anträge der Finanzcommission:

»Die Finanzcommission schlägt vor, die Rechnungen der Jahre 1900, 1901 und 1902 zu genehmigen und dem Herrn Director des Centralbureaus für seine Verwaltung volle Entlastung zu ertheilen", und:

»Die Finanzcommisson schlägt vor die administrative Oberleitung durch das Präsidium der internationalen Erdmessung zu billigen"

werden einstimmig angenommen.

Herr *Helmert* ergreift das Wort und sagt folgendes.

Ich bin darauf aufmerksam gemacht worden, dass es nützlich wäre, im Anschluss an den Vorschlag über die Fortsetzung des Breitendienstes bis zum Ende des Jahres 1906, auch zugleich die Meinung der Conferenz auszusprechen über die Frage, ob dieser Breitendienst auch fernerhin nach 1906 fortzusetzen sei. Ich bitte die Herren Collegen, sich über diese Angelegenheit zu berathen, damit wir später in der nächsten Sitzung vielleicht eine Resolution darüber fassen können.

Der *Secretär* giebt eine französische Übersetzung der Worte des Herrn *Helmert*.

Der Herr *Präsident* setzt die nächste Sitzung auf Donnerstag, 13 August, 9 Uhr an.

Schluss der Sitzung 12 Uhr 45 Min.

FÜNFTE SITZUNG

Donnerstag, 13 August 1903.

Präsident Herr General *Bassot.*

Anwesend sind:

I. Die Herren Delegirten: *Albrecht, Anguiano, Bakhuyzen, Bassot, Becker, Bodola, Börsch, Bouquet de la Grye, Bourgeois, Celoria, Darboux, Darwin, Fenner, Förster, Gautier, Guarducci, Haid, Helmert, Heuvelink, Lallemand, Matthias, Nissen, Pomerantzeff, Poincaré, v. Richthofen, Sanchez, Schmidt, Schorr, Sugiyama, Tanakadate, Tittmann, Valle, Weiss, Zachariæ.*

II. Die Herren Geladenen: *de Anda, Buchwaldt, Johansen, le Maire, Momberg, Omori, Paulsen, Petersen, Rasmussen, Sand, H. Thiele.*

Die Sitzung wird um $9^1/_4$ Uhr eröffnet.

Der Herr *Präsident* ertheilt dem *Secretär* das Wort zur Verlesung des Protokolles der 4. Sitzung, welches genehmigt wird.

Der Herr *Präsident* theilt folgende Tagesordnung der heutigen Sitzung mit.

1°. Der letzte Landesbericht, der Niederlande.

2°. Notiz der Herren *Benoît* und *Guillaume* über eine Methode der Basismessung.

3°. Generalberichte über Basismessungen, Nivellements und Lothabweichungen.

4°. Programm für die Thätigkeit des Centralbureaus für die nächsten Jahre.

5°. Vorschläge der Finanzcommission.

Auf Anfrage einiger Herren Delegirten theilt der Herr *Präsident* mit, dass das Prismenastrolabium geliefert wird von Herrn Vion, constructeur d'instruments de précision, 38 rue de Turenne, Paris.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Heuvelink* das Wort zur Verlesung des Berichts über die geodätischen Arbeiten in den Niederlanden und in den niederländischen Kolonien in Ost-Indien. Siehe Beilage A VIII*a* und A VIII*b*.

Herr *Helmert,* der als Berichterstatter über die Triangulationen von Herrn *Darwin* Gill's Bericht über die geodätischen Arbeiten in Afrika hinsichtlich der grossen Breitengradmessungen im 30e Meridiane empfangen hat, theilt daraus folgendes mit.

Die Messungen der Dreiecksketten in der Kapkolonie und in Natal von 35° bis zu 28° Breite, zum Anschluss vom Cap an den 30en Meridian, sind wesentlich vollendet.

Dann kommt Transvaal; bis zum 22° etwa ist dort noch nichts geschehen, aber Herr GILL hat die Messungen organisirt, sie können also demnächst ausgeführt werden. Weiter nördlich in Rhodesia, zwischen 22° und 16° Breite, hat man die Messungen über 4 Breitengrade theilweise beendigt. Im nördlichen Theile war noch ein Polygon und im Süden eine Kette von 2 Breitengraden zu messen. In dieser Gegend hatte man mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen, hervorgerufen erstens durch Fieber, welches besonders den Leiter der Expedition stark angegriffen hat, ferner durch den Wechsel der Transportweise, indem man vom Ochsentransport zum Trägertransport übergehen musste. Jetzt sind auch die Messungen vom Zambesi aus bis zum Tanganyikasee organisirt, und man hat diese Arbeit Herrn Dr. RUBIN übertragen, der an den Arbeiten in Spitzbergen theilgenommen hat. Am Ende des Monats April ist eine Expedition vom Cap per Dampfboot nach Chinde abgereist.

Da es sich bei den Messungen zwischen 16° und 8° bis 9° Breite um einen Bogen von ungefähr 7° handelt, ungefähr von derselben Grösse wie die Breitengradmessung in Ecuador, so wird es wohl einige Jahre dauern, ehe diese Messungen zu Ende geführt sind, sodass man in Deutschland und im Kongostaat wohl die Zeit haben wird, rechtzeitig zu beginnen die Arbeiten weiter nördlich fortzusetzen.

Herr *Helmert* fügt noch hinzu, dass, in Übereinstimmung mit den Beschlüssen der internationalen Erdmessung und der Association der Akademien, der deutschen Regierung und derjenigen des Kongostaates der Plan unterbreitet worden ist, die Messungen dem Tanganyikasee entlang und noch weiter bis zu 1° südlicher Breite fortzusetzen. Financieller Schwierigkeiten wegen haben die deutschen Behörden diese Angelegenheit noch nicht zur Hand nehmen können, aber Herr *Helmert* hofft, dass auch durch die Mitwirkung der preussischen Akademie der Wissenschaften die Sache im nächsten Jahre in Gang kommen wird. Er hatte bereits Gelegenheit durch Vermittlung des Herrn Hauptmann's HERMANN, der Triangulirungsarbeiten bei den Bestimmungen der Grenzen in der nördlichen und südlichen Gegend des Tanganyikasees geleitet hat, einen Kostenanschlag zu gewinnen und wissenschaftliche und technische für die Expedition wichtige Einzelheiten zu sammeln. Herr *Helmert* zweifelt nicht, dass man in Deutschland die Expedition organisiren wird, und er hat auch gehört, dass der Kongostaat einem derartigen wissenschaftlichen Unternehmen günstig gegenüber steht.

Was die Messung der Grundlinien betrifft, so werden sie mit den JÄDERIN-Apparaten ausgeführt werden. In der Nähe von Salisbury, 2° südlich vom Zambesi, ist im Jahre 1900 eine Grundlinie von $13^1/_2$ englische Meile gemessen worden mit Dräthen, welche vor und nach den Messungen am Kap justirt worden sind. Bei diesen Messungen nördlich von Rhodesia sind eine Menge von Metaldrähten benutzt worunter zwei Invardrähte.

Der *Secretär* theilt die Hauptsachen von Herrn *Helmert's* Rede in französischer Sprache mit.

Herr *Darwin* fügt hinzu, dass Sir DAVID GILL die russische Regierung gebeten hat ihm ihr Basisapparat zur Benutzung bei der Messung der Grundlinien in Rhodesia während einiger Zeit zu überlassen, und dass die Regierung dieser Anfrage Folge geleistet hat.

Herr *Bakhuyzen* fragt Herrn *Darwin*, ob es GILL's Absicht sei mit diesem Apparat nur die Messungen mit den Jäderindrähten zu controlliren.

Herr *Darwin* giebt darauf eine bejahende Antwort.

Herr *Tittmann* fragt Herrn *Darwin*, ob die Triangulationen in der Malayischen Halbinsel bei Singapore und in Birma Dreiecksmessungen 1er Ordnung sind.

Herr *Darwin* kann es nicht versichern.

Herr *Helmert* antwortet Herrn *Tittmann*, dass, obwohl er es nicht bestimmt sagen kann, diese Ketten seiner Meinung nach alle gleicher Güte sind. Herr Major Burrard hat einen Bericht über die Lothabweichungen im ersten Verticale in Birma in den Verhandlungen der 13. Conferenz der Erdmessung, Bd. I S. 110, publicirt; es finden sich darin Abweichungen bis zu 60″. Nach Herrn *Helmert*'s Meinung sind diese Werthe nicht richtig, sondern gefälscht durch eine Anhäufung von Fehlern in der Verbindungsdreieckskette bei Kalianpur, wie übrigens Herr Major Burrard am Ende seines Berichtes mittheilt. Ferner wird bei der Bestimmung der Lothabweichungen im ersten Vertikal der Einfluss von Fehlern in den Horizontalwinkeln durch Multiplication mit dem Coëfficienten Cot. Φ stark vergrössert.

Aus diesen Abweichungen kann man ungefähr schliessen, wie genau die Dreiecksmessungen überhaupt sind; aber am besten kann man dies nachsehen in den Messungsresultaten der Dreiecke, welche sich im geodätischen Institute in Potsdam befinden [1]).

Der Herr *Präsident* dankt Herrn *Helmert* für seine Mittheilungen über die Arbeiten in Afrika und spricht im Namen der internationalen Erdmessung Sir David Gill seinen Dank aus.

Der *Secretär* stellt den Antrag, der englischen Regierung und Sir David Gill den Dank der internationalen Erdmessung darzubringen für die schon ausgeführten und noch weiter zu unternehmenden Arbeiten in Süd-Afrika (Beifall).

Der Antrag des *Secretärs* wird genehmigt.

Herr *Lallemand* giebt mit Hülfe von unter den Delegirten ausgetheilten Abbildungen eine Beschreibung eines Theodoliten, der nach seinen Angaben für den technischen Dienst des Kadasters construirt worden ist, und betont die Vortheile dieses Apparats.

Der Herr *Präsident* giebt eine Übersicht der wichtigsten Theile eines Berichts über die Untersuchungen im internationalen Maass- und Gewichtsbureau betreffend die Messungen mit Drähten nach der Methode von Jäderin, welcher zur Aufnahme in die Abhandlungen bestimmt ist. Der Herr *Präsident* bittet Herrn *Förster*, den Vorsitzenden des Maass- und Gewichtscomités, den Herren Benoît und Guillaume für ihre wichtigen wissenschaftlichen Beiträge zu danken.

Herr *Förster* glaubt es sei nützlich, so bald wie möglich von den beiden interessanten, vom Herrn *Präsidenten* mitgetheilten Berichten der Herren Benoît und Guillaume Separatabdrücke anfertigen, und dieselben den Herren Delegirten zukommen zu lassen.

Der Herr *Präsident* stimmt dieser Meinung bei, und beauftragt den *Secretär* für die Drucklegung zu sorgen.

In Bezug auf den Bericht der Herren Benoît und Guillaume macht Herr *Helmert* folgende Bemerkungen.

---

1) Siehe den Bericht Beilage B XIII über die Triangulationen.

Für die Messung mit dem JÄDERIN-Apparate werden zwei Methoden angewandt. In Europa gebraucht man Nickelstahldrähte von GUILLAUME, für welche eine ungefähre Temperaturbestimmung genügt. In Amerika und auch in Japan hat man 100 Meter lange Metallbänder, nicht von Nickelstahl, benutzt, und damit eine überraschend hohe Genauigkeit erreicht. Ich weiss jedoch nicht, in welcher Weise die durch den Wind hervorgerufenen Schwierigkeiten überwunden wurden.

Die von der Zeit abhängigen Aenderungen der Invardrähte müssen näher untersucht werden. In Potsdam haben wir auch einige Versuche gemacht, und obwohl sie von Geodäten und erfahrenen Mechanikern angestellt worden sind, fanden wir, dass in einer Periode von vier Wochen die Längen der Drähte sich verschieden bis zum Betrage von $\frac{1}{100000}$ geändert haben. Bei diesen Versuchen sind alle von Herrn GUILLAUME gegebenen Anweisungen mit der grössten Aufmerksamkeit beachtet worden [1]).

Herr *Tittmann* sagt folgendes. Unsere ersten Messungen mit den Metallbändern, Herr *Helmert* wird es sich erinnern, machten wir bei starkem Winde, um eine genauere Bestimmung der Temperatur zu bekommen, aber die Bänder wurden vom Winde getragen und die Messungen wurden ungenau. Jetzt werden bei uns bei starkem Winde keine Messungen mehr angestellt. Die ersten Messungen sind mit Drähten gemacht worden, welche immer in gleicher Höhe über dem Boden gespannt waren; es wurde dabei ein hoher Grad von Genauigkeit erreicht.

Herr *Heuvelink* fragt Herrn *Tittmann*, ob er keine Messungen während der Nacht angestellt hat.

Herr *Tittmann*. Bei den ersten Versuchen haben wir hauptsächlich während der Nacht gemessen und sehr befriedigende Resultate erhalten. Die Genauigkeit hängt aber auch von den Umständen u. a. der Wärmeausstrahlung ab. Man kann übrigens auf elektrischem Wege die Temperatur der Bänder sehr genau bestimmen, wie aus den in den Laboratorien und Instituten gemachten Beobachtungen hervorgeht, und wie wir es auch bei den Messungen der neun Grundlinien des 98. Meridians gefunden haben.

Herr *Förster*. Ich möchte mir erlauben dem, was Herr *Helmert* gesagt einiges hinzuzufügen. Es ist klar, dass der Vortheil, den man durch die relative Unabhängigkeit von der Temperatur erreicht, kein absoluter ist, sondern dass eine Abhängigkeit von der Zeit eintritt, da die durch die Temperaturänderungen hervorgerufenen Prozesse niemals vollständig reversibel sein werden. Der schwache Ausdehnungscoëfficient hat nur dann einen Vortheil, wenn man die Abhängigkeit von der Zeit gehörig in Rechnung zieht.

In Breteuil, im Maass- und Gewichtsbureau, hat man sich auch mit der Herstellung von Invarbändern bemüht, aber der Irreversibilität der von der Temperatur abhängigen Aenderungen hat dabei Schwierigkeiten bereitet.

Herr *Helmert* bemerkt, dass er kein Bedenken gegen die Benutzung des Invars hat, aber, wenn man sich der Methode-JÄDERIN bedient, ist, was die Kosten anbetrifft, die Hauptsache der Comparator, der dazu dient die Drähte zu justiren.

---

1) Siehe für weitere Details, den Bericht des Centralbureaus Beilage B XIX.

Herr *Tittmann.* In Amerika haben wir versucht Invarbänder zu bekommen, und wahrscheinlich werden wir uns bei den Messungen der gewöhnlichen Bänder und auch der in Paris bestellten Invarbänder bedienen.

Herr *Förster* ist kein Skeptiker in Bezug auf die Vortheile des Invars, aber die Untersuchungen über die Eigenschaften dieses Metalls sind noch nicht abgeschlossen. Jetzt beschäftigt sich Herr Guillaume mit der Anwendung der Nickelstahllegierungen in Chronometern; durch die Benutzung des zweiten Gliedes des Ausdehnungscoefficients, hofft er eine Construction zu finden, welche die Hülfscompensation ersetzt; der Einfluss der Zeit wird dann jedoch grösser werden.

Herr *Heuvelink* fragt, ob man auch mikrochemische Untersuchungen über die Zusammensetzung des Invars gemacht hat. In der letzten Zeit hat man sehr interessante mikrochemische Studien über die Metalle und technisch wichtige Legierungen gemacht, und wahrscheinlich verspricht das Studium des Invars nicht weniger interessante Resultate.

Der Herr *Präsident* verliest als Berichterstatter seinen Bericht über die ihm zugesandten Mittheilungen über Basismessungen, und fügt noch einige Bemerkungen hinzu über die Messungen bei der Breitengradmessung am 98. Meridian in Amerika. Siehe Beilage B XIV.

Herr *Lallemand* theilt seinen Bericht über die Nivellements mit. Er weisst zuerst auf die grossen Verdienste des Herrn Admirals *von Kalmár*, der, vor ihm, während mehrerer Jahre die Berichte über die Nivellements erstattet hat. Da noch nicht alle Delegirten auf sein Circular geantwortet haben, begnügt er sich mit der Mittheilung eines vorläufigen Berichtes über besonders wichtige Punkte. Siehe Beilage B XV.

Herr *Haid* macht einige Bemerkungen über die grossen Unterschiede, welche bei den Nivellements an den Grenzen zwischen Baden und der Schweiz aufgefunden sind. In beiden Ländern hat man vor 16 oder 20 Jahren Präcisionsnivellements ausgeführt, und jetzt hat man in der Strecke Basel-Constanz zwischen nahe gelegenen Fixpunkten Unterschiede von 8 bis 10 cm. gefunden, welche wohl nicht immer auf Beobachtungsfehlern beruhen. Vermuthlich sind es reëlle Aenderungen in den Höhen der Fixpunkte in einer Gegend, wo der Jura und das Massiv des Feldbergs zusammenstossen, die bis Constanz successive heruntergeht und die viel von Erderschütterungen zu leiden hat.

Es würde wichtig sein auch in anderen Ländern, wo Präcisionsnivellements gemacht worden sind, Controllenivellements auszuführen.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Börsch* das Wort zur Mittheilung seines Berichts über die Lothabweichungen. Siehe Beilage B XVIII.

Die Sitzung wird von 11 Uhr 40 Min. bis 11 Uhr 50 Min. unterbrochen. Bei der Wiederaufnahme der Sitzung macht der Herr *Präsident* einige administrativen Mittheilungen und eröffnet die Discussion über den Bericht des Herrn *Börsch.*

Herr *Helmert* hebt im Anschluss an den Bericht des Herrn *Börsch* zwei Punkte hervor. Erstens die Bemerkung des Herrn Hauptmanns Sergieffsky, dass die Resultate der Gradmessung in Spitzbergen nur einen untergeordneten Einfluss auf die Werthe der Dimensionen unserer als Rotationsellipsoid betrachteten Erde ausüben werden. Diese Bemerkung war übrigens schon früher gemacht worden u. a. von Herrn *Helmert* selbst in einem Briefwechsel

mit Herrn *Rosén*. Herr *Helmert* bemerkt, dass man jetzt nicht die Dimensionen des Ellipsoids sondern die Abweichungen des Geoids von dem normalen Ellipsoide studiren müsse, und in dieser Hinsicht ist die Gradmessung in Spitzbergen sehr wichtig.

Ein anderer Punkt is die Ausbreitung der Schweremessungen in Englisch-Indien; man hat mich gebeten der Conferenz eine Resolution über diesen Punkt zur Annahme vorzulegen.

Herr Major Burrard hat sich viel Mühe gegeben die Lothabweichungen in Indien zu bestimmen. Bei den grossen Gebirgsmassen in Tibet, welche bis 5 Kilometer hoch sind, sind die Lothabweichungen ungeheuer, aber es ist sehr schwer Klarheit darüber zu bekommen. Pratt nahm an — das ist die sogenannte Prattsche Hypothese — dass von einer Fläche in einer gewissen Tiefe, vielleicht 100 Kilometer, die Masse in einem Prisma von ein Quadratmeter Grundfläche immer dieselbe wäre. In ähnlicher Weise hat Burrard, wie auch viele andere Geodäten, die Sache verfolgt, er ist aber zu keinem befriedigenden Ergebniss gekommen. Das liegt daran, dass die Hypothese von Pratt nicht stimmt, wenn man von kleinen Prismen ausgeht, obwohl sie für grössere Bezirke gilt.

Durch Aenderung der Hypothese kommt man auf Grund der bis jetzt ausgeführten Messungen nicht weiter; dazu sind neue Bestimmungen der Schwerkraft in Indien nöthig. Auch in Ecuador bemüht man sich Schwerebestimmungen anzustellen um Klarheit über die Massenvertheilung zu bekommen. Lothabweichungen sind dort auch bestimmt worden, aber daraus lässt sich gar nichts ableiten.

Damit eine der wichtigsten Fragen der Geodäsie und Geophysik näher zur Lösung kommt, ist es nun sehr erwünscht, dass von massgebender Seite die grossen Kosten für eine Menge von Schweremessungen in Indien bewilligt werden. Ich schlage deshalb der Conferenz folgende Resolution vor:

Es ist erwünscht, dass in Indien die Ausbreitung der Schwerkraft, sowohl in den Hochgebirgen wie in den flacheren Gegenden, eingehend erforscht wird, weil nur auf diesem Wege völlige Klarheit über die Massenvertheilung in der Erdkruste und über die Gestalt des Geoids in jener Gegend zu erlangen ist.

Zur Empfehlung von Herrn *Helmerts* Antrag bemerkt Herr *Darwin*, dass Herr Oberst G. C. Gore, R. F., Surveyor General of India, Major S. G. Burrard, R. E., Superintendent Trigonometrical Survey und Hauptmann Gerald P. Lenox Conyngham, R. E., mit Herrn *Helmert* derselben Meinung sind. Er glaubt, dass eine Resolution der Conferenz, so wie sie von Herrn *Helmert* beantragt ist, ihren Arbeiten sehr förderlich sein würde.

Der Antrag des Herrn *Helmert* wird einstimmig angenommen.

Der Herr *Präsident* verliest das in der zweiten Sitzung der Conferenz vorgelegte Programm des Centralbureaus für die Arbeiten in den nächsten Jahren (Siehe Beilage B III) und schlägt vor die Paragraphen 1 und 6 bei der Discussion des Berichts der Finanzcommission zu behandeln.

Da niemand das Wort verlangt, beantragt der Herr *Präsident* die Sitzung aufzuheben und dieselbe zum Schlusse der Conferenz heute Mittag um drei Uhr wieder aufzunehmen.

Die Sitzung wird 12 Uhr 35 Min. aufgehoben.

Wiederaufnahme der Sitzung 3 Uhr 10 Minuten.

Der Herr *Präsident* fordert Herrn *Förster* auf zur Mittheilung des Berichts der Finanzcommission.

Herr *Förster* macht zuerst die Bemerkung, dass, nach Art. 11 der Übereinkunft, die Abstimmungen bei allen geschäftlichen Entscheidungen geschehen nach Staaten, wobei jeder Staat eine Stimme hat. Dagegen haben in der Sitzung von 10 August an den Abstimmungen über die zwei Anträge: dem Herrn Director des Centralbureaus für seine Verwaltung volle Entlastung zu ertheilen, und die administrative Oberleitung durch das Präsidium der internationalen Erdmessung zu billigen, alle Mitglieder theilgenommen, und nicht einer für jeden Staat.

Herr *Förster* fragt den Herr *Präsidenten*, ob es nicht nöthig sei in das Protokoll eine Bemerkung in diesem Sinne aufnehmen zu lassen, damit das in Art. 11 der Übereinkunft niedergelegte Princip hoch gehalten würde.

Der Herr *Präsident* meint, dass, da alle Delegirten einstimmig dasselbe Votum abgegeben haben, auch kein Zweifel über die Abstimmung nach Staaten übrigbleibt. Herr *Förster*'s Bemerkung wird in das Protokoll aufgenommen werden.

Der *Secretär* ist derselben Meinung, es würde überflüssig sein eine Erklärung, wie Herr *Förster* vorgeschlagen hat, abzugeben.

Der Herr *Präsident* bittet Herrn *Förster* seinen Bericht weiter fortzusetzen.

Herr *Förster* erinnert, dass nach Artikel 13 der Übereinkunft, in gemischten oder zweifelhaften Fällen die Abstimmung nach Staaten erfolgen muss, sobald dies von sämmtlichen Delegirten eines Staates verlangt wird. Nun gehören die Anträge am Schlusse des Finanzberichts in gewisser Beziehung zu den gemischten Fällen, theilweise wissenschaftlicher, theilweise administrativer Art, und da sich vielleicht Meinungsverschiedenheiten ergeben werden, muss man bestimmen ob die Abstimmung nach Staaten geschehen soll.

Der Herr *Präsident* meint, es sei nicht nöthig sich schon jetzt über die Art der Abstimmung auszusprechen; er schlägt vor die Anträge der Commission Artikel nach Artikel zu besprechen, und danach den Abstimmungsmodus zu bestimmen.

Da alle Delegirten den gedruckten Bericht haben lesen können, fragt Herr *Förster*, ob es noch nöthig sei den ganzen Bericht vorzulesen.

Der Herr *Präsident* glaubt, dass die Vorlesung, die übrigens von keinem der Delegirten verlangt wird, überflüssig ist. Herr *Förster* theilt darauf folgenden ersten Antrag der Finanzcommission mit.

1°. Der internationale Breitendienst wird bis zum Schlusse des Jahres 1906 fortgesetzt werden; dieser Zeitpunkt wird bestimmt durch den Umstand, dass, nach der Übereinkunft, über die Frage der Dotation der internationalen Erdmessung, vom Jahre 1907 ab, von den sämmtlichen betheiligten Staaten ein neuer Beschluss gefasst werden muss.

Im Anschluss hieran bemerkt der Berichterstatter folgendes:

Nach unserer Übereinkunft ist eine jährliche Dotation von 60000 Mark bewilligt, aber für eine dauernde oder vorübergehende Erhöhung dieser Summe bedarf es einer

Anfrage der Generalkonferenz und der Annahme derselben von sämmtlichen betheiligten Regierungen. Diese Annahme ist nicht nöthig, wenn dieselbe Dotation für eine neue Periode von 10 Jahr verlängert wird, denn Art. 15 der Übereinkunft lautet: »Die vorstehenden Bestimmungen dieser Übereinkunft haben solange Giltigkeit, bis sie durch eine neue Verständigung der Staaten abgeändert werden. Seiner Ansicht nach wäre es am einfachsten, wenn rechtzeitig vor der neuen Conferenz das Präsidium sich an die verschiedenen Staaten wendete, und sie ersuchte die bisherige Dotation unverändert auf zehn Jahre zu verlängern. Würde eine Veränderung beauftragt, so ist eine neue Verständigung auf diplomatischem Wege nöthig; das möchte Herr *Förster* abrathen.

Der Herr *Präsident* glaubt, dass es nicht schwer sein würde die Verlängerung der Beiträge zu erhalten. Es ist die Absicht des Bureaus bei den betheiligten Regierungen anzufragen, ob sie den jetzigen jährlichen Beitrag ohne Erhöhung weiter fortzusetzen wünschen, und zu gleicher Zeit den Herren Delegirten diese Anfrage mitzutheilen, damit, wenn ihre Regierung ihre Meinung fragt, sie diese mit voller Sachkenntniss abgeben können. Er hofft, dass die Delegirten mit diesem Verfahren einverstanden sein werden.

Was die administrative Seite betrifft, kann seiner Meinung nach der erste Antrag der Finanzcommission ohne weiteres angenommen werden; es sind jedoch vielleicht Bemerkungen zu machen über die wissenschaftliche Seite des Antrags.

Der *ständige Secretär* theilt in folgender Weise seine Ansicht über diese wissenschaftliche Seite mit.

In dieser Angelegenheit der Breitenvariation sind zwei Punkte zu berücksichtigen, welche beide sehr wichtig sind, aber da vielleicht einige der Delegirten grösseres Gewicht auf den einen als auf den anderen Punkt legen, ist es nöthig sie gesondert zu betrachten, nähmlich:

1°. Welche ist die Ursache der Breitenänderung?

2°. Welcher ist an einem bestimmten Zeitpunkt der genaue Betrag der Abweichungen von der mittleren Breite.

Ich glaube, dass die erste Frage uns jetzt am meisten interessirt. Die Frage nach dem genauen Betrage der Breitenänderung ist für die Geodäsie nicht so wichtig, sie ist hauptsächlich für die Astronomen, der Bearbeitung ihrer Beobachtungen wegen, von Interesse. Jetzt können wir jedoch weder die eine noch die andere Frage in befriedigender Weise beantworten; es ist also sowohl für die Geodäsie als für die Astronomie nöthig unsere Untersuchungen fortzusetzen. Vielleicht kann man später, wenn die Ursache der Breitenvariation festgestellt ist, die Beantwortung der zweiten Frage den Astronomen überlassen.

Herr *Tanakadate* theilt mit, dass er einen Bericht über die meteorologischen Beobachtungen in Mizusawa unter die Delegirten hat vertheilen lassen; diese Beobachtungen können vielleicht dazu dienen den Einfluss der meteorologischen Verhältnisse auf die Resultate der Breitenbestimmungen näher zu studiren.

Seiner Ansicht nach, sind die Astronomie und die Geodäsie sehr nahe mit einander verbunden. Er glaubt, dass es nöthig ist die Breitenuntersuchungen fortzusetzen und den Breitendienst zu erweitern durch die Einrichtung neuer Stationen in einem zweiten Parallele, in einer anderen Breite als 39° 8′.

Herr *Förster* meint auch, dass der Breitendienst weiter fortgeführt werden muss. Wegen der grossen Bedeutung, welche der Breitendienst für die Geodäsie und die Astronomie hat, ist es erwünscht denselben zu erweitern, wie die Finanzcommission in seinem zweiten Antrag vorgeschlagen hat.

Herr *Helmert* schliesst sich der Meinung der verschiedenen Delegirten über die Fortsetzung des Breitendienstes bis zum Ende des Jahres 1906 an; er möchte jedoch noch eine Resolution vorschlagen um die Meinung der internationalen Erdmessung zum Ausdruck zu bringen, dass auch nach dem Jahre 1906 die Beobachtungen zur Bestimmung der Bewegung der Erdachse ausgeführt werden müssen, da die Resultate in gleicher Weise der Astronomie, der Geologie und der Geodäsie zu gute kommen. Er ist übrigens überzeugt, dass man in irgend welcher Weise die dazu benöthigten Mittel finden werde, und möchte eine Resolution vorschlagen, die vielleicht mit einigen Aenderungen von der Conferenz gebilligt werden kann.

Der Herr *Präsident* bemerkt, dass es sich jetzt nur handelt um die Fortsetzung des Beobachtungsdienstes bis Ende 1906, und schlägt vor Herrn *Helmert*'s Antrag über die nach 1907 auszuführenden Beobachtungen später zu behandeln.

Herr *Förster* stimmt der Meinung des Herrn *Präsidenten* bei.

Der Herr *Präsident* schlägt vor in dem ersten Antrag den Worten »der internationale Breitendienst" hinzuzufügen die Worte »wie dieser jetzt eingerichtet ist.

Der erste Antrag mit der vom Herrn *Präsidenten* vorgeschlagenen Abänderung wird genehmigt.

Der Herr *Präsident* eröffnet die Discussion über den zweiten Antrag und schlägt vor diesen auf folgende Worte zu beschränken:

Das Präsidium der Erdmessung wird ersucht eine Erweiterung der Breitenbeobachtungen vorzubereiten,

da der übrige Theil nur die Gründe worauf der Antrag beruht und einige Andeutungen über den Antrag selbst enthält.

Der Herr *Präsident* bittet Herrn *Helmert* eine Erklärung der angedeuteten Summe von 10000 M. geben zu wollen. Es scheint ihm a priori, dass diese Summe im Verhältnise zu den Schwierigkeiten der Beobachtungen in der Gegend des Equators gering sei.

Herr *Helmert* hatte sich gedacht, dass der photographische Refractor, welche der Association gehört, Sir David Gill am Kap zugeschickt werden könnte, da dieser Gelehrte auf diesem Gebiete die meisten Erfahrungen hat. Das würde nicht viele Kosten verursachen, sodass einige Tausend Mark genügen würden.

Herr *Albrecht* empfiehlt als weitere Station eine in den Ostindischen Inseln, oder bei der Sternwarte in Quito. Falls wir eine Station in einer der Indischen Inseln heranziehen, sind wir auf die Mitwirkung des Herrn *Bakhuyzen* angewiesen.

Herr *Bakhuyzen* antwortet, dass das Centralbureau in dieser Angelegenheit, welche ihn sehr interessirt, natürlich auf seine Mitwirkung rechnen kann, nur wird es unmöglich sein mit einigen Tausend Francs, nicht jährlich sondern im Ganzen, eine Station einzurichten und einen Beobachter auf mindestens zwei Jahre zu bezahlen.

Nach einigen Bemerkungen des Herrn *Präsidenten* und des Herrn *Bourgeois* über die Cooperation der Sternwarte in Quito, wird Paragraph 2, nach dem Vorschlag des Herrn *Präsidenten* beschränkt auf den ersten Theil »Das Präsidium der internationalen Erdmessung wird beauftragt eine Erweiterung der Breitenbeobachtungen vorzubereiten", von der Versammlung genehmigt.

Es wird zu Paragraph 3 übergegangen, welcher lautet: Die Ausbreitung der Schwerebestimmungen zur See und an den continentalen Küsten, so wie diese von Herrn *Helmert* vorgeschlagen und in den Resolutionen der Specialcommission empfohlen wird, wird von der Conferenz genehmigt, und das Präsidium wird beauftragt für diesen Zweck ungefähr 25000 Francs zur Disposition zu stellen, welche Summe, nach den Ansichten des Herrn *Helmert*, ausreichen würde.

Der *Secretär* äussert die Meinung, dass es besser sei keine bestimmte Summe anzuweisen, und dass es also wünschenswerth sei den letzten Theil des Paragraphen, die Anweisung der Summe von 25000 Francs enthaltend, zu streichen. Das Präsidium kann in diesem Fall, wenn eine beliebige Summe verfügbar ist, diese für den einen oder den anderen Zweck verwenden.

Der Herr *Präsident* schliesst sich der Meinung des *ständigen Secretärs* an, und bemerkt das nach Art. 6 der Übereinkunft die Vertheilung der Dotation dem Präsidium übertragen ist.

Paragraph 3, nach den Vorschlag des *Secretärs* auf den ersten Theil »Die Ausbreitung der Schwerebestimmungen zur See und an den continentalen Küsten, so wie diese von Herrn *Helmert* vorgeschlagen und in den Resolutionen der Specialcommission empfohlen wird", wird von der Conferenz einstimmig angenommen.

Der Herr *Präsident* verliest die Anträge der Finanzcommission in Bezug auf die ordentlichen Ausgaben in den nächsten Jahren.

Der *Secretär* stellt den Antrag das Präsidium zu ermächtigen eventuell einen Theil der unter N°. 4 genannten Summe für die unter N°. 2 und 3 genannten Zwecke zu benutzen.

Herr *Förster* bemerkt, dass die Vorschläge der Finanzcommission nur einen vorläufigen Charakter tragen.

Herr *Gautier* bemerkt, dass durch Paragraph 1 des Programms für die Thätigkeit des Centralbureaus in den nächsten Jahren schon der von dem Herrn *Secretär* besprochene Punkt erledigt wird.

Der Herr *Präsident* ist derselben Meinung wie Herr *Gautier*, da in dem von der Conferenz genehmigten Programm der allgemeine Ausdruck »Bemühungen zur Erweiterung des Breitendienstes" vorkommt.

Die Vorschläge der Finanzcommission in Bezug auf die ordentlichen Ausgaben in den nächsten Jahren werden genehmigt.

Der Herr *Präsident* ertheilt Herrn *Förster* das Wort für einen Antrag bezüglich der Fortsetzung des internationalen Breitendienstes nach dem Jahre 1906.

Nach einigen Bemerkungen über diesen Antrag von Seite des Herrn *Secretärs* und der Herren *Lallemand* und *Poincaré* schlägt der Herr *Präsident* vor die Herren *Förster*, *Helmert* und *Poincaré* zu bitten während einer Pause eine neue Redaction vorzubereiten.

Dieser Vorschlag wird genehmigt.

Die Sitzung wird 4 Uhr 35 Minuten unterbrochen und 5 Uhr 15 Minuten wieder aufgenommen.

Bei der Wiederaufnahme der Sitzung theilt der Herr *Präsident* folgenden von den genannten Herren formulirten Antrag mit.

Der Conferenz spricht den Wunsch aus, dass der internationale Breitendienst in einer der gegenwärtigen Einrichtung mindestens gleicher Ausdehnung, und unter Berücksichtigung der durch die Fortschnitte der Wissenschaften bedingten Modificationen, auch nach dem Jahre 1906 fortgesetzt werde, unter Heranziehung aller dabei interessirten Wissenschaften und unter Mitwirkung einer möglichst grossen Anzahl von Sternwarten und Stationen.

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Der Herr *Präsident* bittet in Zukunft nicht mehr mit dem Bericht über die Basismessungen beauftragt zu werden, und an seiner Stelle Herrn Commandant *Bourgeois* als Berichterstatter zu ernennen.

Dieser Vorschlag wird genehmigt.

Herr *Lallemand* schlägt vor die nächste Conferenz in zwei Jahren abzuhalten.

Der Herr *Präsident* erinnert, dass Art. 2 der Übereinkunft enthält: »Die Generalconferenz tritt mindestens alle drei Jahre zusammen. Dem Präsidium liegt die Wahl des Zeitpunktes und des Ortes der Generalconferenzen ob". Der Vorschlag des Herrn *Lallemand* wird jedoch in das Protokoll aufgenommen werden.

Herr *Förster* spricht in folgender Weise seine Meinung aus über Herrn *Lallemand*'s Vorschlag.

Ich glaube nicht, dass es heute nöthig ist zu beschliessen, dass die nächste Conferenz in zwei Jahren stattfinden werde. Der Herr *Präsident* hat schon auseinandergesetzt, in welcher Weise das Präsidium über die Fortsetzung der Dotation mit den Regierungen in Verbindung treten wird. Die Übereinkunft wird nicht erlöschen, es ist deshalb auch nicht nöthig im Jahre 1905 bereits wieder zusammenzukommen. Die dreijährige Periode entspricht auch mehr unseren Bedürfnissen und Interessen, auch sammlen sich in der Zeit mehr Fragen und Resultate an. Ich möchte deshalb vorschlagen, dass die Generalkonferenz erst nach 3 Jahren wieder zusammentritt.

Herr *Darwin* schliesst sich dieser Meinung an.

Der Herr *Präsident* nimmt das Wort und hält folgende Anrede:

Meine Herren,

Wir sind am Ende unserer Sitzungen; wir haben darin viel gearbeitet und ich glaube sagen zu können, dass unsere Arbeit fruchtbar war.

Ich bin überzeugt, dass Sie einstimmig mit mir, ehe wir unsere Arbeiten abschliessen, dem dänischen König und seiner Regierung Ihren Dank darbringen wollen. Ich schlage deshalb vor folgende Resolution annehmen zu wollen.

Die in Kopenhagen zusammengetretene 14. Generalkonferenz der internationalen

Erdmessung bietet, beim Schluss ihrer Sitzungen, Seiner Majestät dem König von Dänemark und Seiner Regierung ihren ehrfurchtsvollen Dank dar für den ihr bereiteten überaus herzlichen Empfang (Lebhafter Beifall).

Meine Herren, wir haben unsere Sitzungen abgehalten in diesem schönen Saal, der in liberalster Weise von dem Präsidenten des »Landsting" zu unserer Verfügung gestellt worden ist. Ich schlage Ihnen vor dem Herrn Präsidenten des »Landsting", der uns gestattet hat in dem Versammlungssaale des Senats und in den angrenzenden Räumen unsere Sitzungen abzuhalten ein Dankesvotum zu bringen (Beifall).

Meine Herren, ich habe gleichfalls unserem so sympathischen Vicepräsidenten dem General *v. Zachariæ* unseren herzlichsten und warmsten Dank darzubringen. Es ist aus Herzensgrund, dass wir ihm Dank sagen für die einfache und so überaus herzliche Weise in der er uns empfangen und für die grosse Menge von herrlichen Festlichkeiten, zu denen er uns eingeladen hat; das Alles wird uns unvergesslich sein. Wir danken ihm bestens (Beifall).

Herr *Zachariæ*:

Hochgeehrter Herr *Präsident*, ich danke Ihnen für die schönen Worte die sie an unsere Regierung, den Präsidenten des Landsting und mich gerichtet haben. Wir sind glücklich, dass die 14. Generalkonferenz in Kopenhagen zusammengekommen ist, und wir werden die schönste Erinnerung daran bewahren.

Den Herr *Präsident:*

Meine Herren. An der Seite des Herrn Generals *v. Zachariæ* befand sich ein Organisationscomité das unser *Secretär* in Wahrheit als unvergleichlich bezeichnete. Nicht Herrn General *v. Zachariæ* allein, sondern auch seinen Mitarbeiter, Herrn Oberst *Rasmussen*, Herrn Hauptmann *Ulrich* und Herrn Lieutenant *Birke* sind wir zum grössten Danke verpflichtet. Ich danke diesen Herren aufrichtig für die Mühe und Zeit, die sie uns geopfert haben, und für die grosse Liebenswürdigkeit mit welcher sie während unserer Sitzungen und unserer Festlichkeiten alles organisirt haben (Beifall).

Herr Oberst *Rasmussen*:

Hochgeehrter Herr *Präsident*, meine beiden Kamaraden und ich, wir fühlen uns glücklich durch die freundlichen an uns gerichteten Worte. Meine Herren ich danke Ihnen in ihrem und in meinem Namen.

Herr *Tittmann:*

Meine Herren, ich schlage Ihnen vor unserem hochverehrten Herrn *Präsidenten* unseren herzlichsten Dank auszusprechen für die musterhafte Weise, in der er das hohe Amt eines Präsidenten der internationalen Erdmessung geführt hat (Beifall).

Herr *Förster:*

Meine Herren, ich möchte noch einige Worte für den Herrn *Secretär* hinzufügen und Sie bitten ihm zu danken für die Mühe, die er sich während unserer Sitzungen gegeben hat, besonders für die Art und Weise, in der er uns durch die Übersetzung verschiedener Mittheilungen in die eine oder die andere Sprache unterstützt hat (Beifall).

Der Herr *Präsident* bittet die Conferenz vor Schluss der Sitzungen, das Bureau zur Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung zu ermächtigen.

Die Sitzung wird 5 Uhr 30 Minuten aufgehoben, und die XIV[e] Generalconferenz der internationalen Erdmessung für geschlossen erklärt.

ANNEXES — BEILAGEN

A. Rapports des délégués sur l'avancement des travaux géodésiques dans leurs pays.

A. Berichte der Delegirten über die Fortschritte der Erdmessungsarbeiten in ihren Ländern.

RUSSIE.

Rapport sur les travaux géodésiques exécutés en 1900, 1901 et 1902,

PAR

M. N. ARTAMONOFF.

Opérations trigonométriques.

Pendant les années 1900—1902 on a continué le nouveau calcul de l'ancien réseau des triangulations de premier ordre pour les réduire à un système homogène et pour former un nouveau catalogue systématique général de tous les points géodésiques de la Russie d'Europe.

Une triangulation de premier ordre a été entreprise en 1902 pour réunir le côté Matvéievtzy—Biélozerka de la triangulation de M. le général Tenner au côté Korytichtché—Ignatpol appartenant à la triangulation de la région de la frontière occidentale, mais les travaux ne sont pas encore terminés.

En outre on a continué de nombreuses triangulations de 2e et de 3e ordre, dont le but principal est de donner les points de départ pour le lever topographique; ces triangulations ont été effectuées dans les gouvernements de la Vistule, dans ceux de Vilna et de Kovno, dans ceux du Sud-Ouest, dans ceux de la Baltique, en Crimée, au Caucase, et dans le Turkestan.

Les triangulations de la Russie d'Europe ont été basées sur les points des triangulations antérieures de premier ordre, principalement sur ceux de la triangulation de M. le général Tenner; mais les hauteurs des points y ont été déterminées plus exactement, attendu qu'elles résultent des données du nouveau réseau nivelé.

Observations astronomiques.

La détermination de la différence de longitude entre Théodosia et Rostov s/Don, obtenue en 1893 par M. Kortazzi et feu M. Miontchinsky, a été publiée dans le Tome LIX des Mémoires de la Section topographique. Cette détermination ferme, à $0^s.000$ près, le polygone des longitudes: Rostov s/Don—Théodosia—Nicolaiev—Alexandrovsk—Rostov s/Don.

En 1901—1902 les colonels Kozlovski et Zalesski ont déterminé la différence de longitude Kouchka—Tachkent et Thermèse-Tachkent. Les résultats de ces déterminations ont été communiqués à M. le professeur Helmert.

En 1900, sous la direction de M. le docteur Wittram, les capitaines Benaeff et Tigranoff ont exécuté la détermination télégraphique de la différence de longitude Pulkova (centre de l'Observatoire) et Hapsal (Tour des ruines) avec échange des observateurs; les observations ont été faites à l'aide de télescopes zénitaux de Freiberg. Les résultats obtenus ont été les suivants:

Pulkova (centre de l'Observatoire) —Hapsal (Tour des ruines) $= + 0^h 27^m 9^s.218 \pm 0^s.019$.

En 1902 les lieutenants de marine Boukhtéieff et Tchaïkovski ont exécuté la détermination télegraphique de la différence de longitude Pulkova (centre de l'Observatoire) et Hochland (phare) avec échange des observateurs; les observations ont été faites à l'aide de théodolites de Hildebrand.

La détermination de la latitude de Réval (cathédrale luthérienne) par le capitaine Lorentz en 1896 a été publiée dans le Tome LIX des Mémoires de la Section topographique. En outre le colonel Zalesski a déterminé en 1901 et 1902 la latitude de Kouchka et de Thermèse; les résultats ont été communiqués à M. le professeur Helmert. Sous la direction de M. le docteur Wittram, les capitaines Benaeff et Tigranoff ont déterminé la latitude de Hapsal (Tour des ruines, point trigonométrique); le résultat de cette détermination est:

$$\varphi = 58^\circ\ 56'\ 52''.41 \pm 0''.06.$$

Pendant les années 1900—1902 on a déterminé la latitude et la longitude d'un grand nombre de points dans le Turkestan, la Sibérie, la région de l'Amour et la Mandchourie; les longitudes étant déterminées par le transport de chronomètres et les latitudes par les hauteurs circumméridiennes de 2 à 4 étoiles. Les résultats de ces travaux, ainsi que ceux des déterminations éxécutées précédemment, ont été publiés dans les tomes LVII, LVIII et LIX des Mémoires de la Section topographique parus en 1900—1902.

Voir	T. LVII	1ère partie,		page 11.
»	»	2e	»	pages 312, 322.
»	T. LVIII	1ère	»	page 54.
»	»	2e	»	pages 118, 338, 395.
»	T. LIX	1ère	»	page 66.
»	»	2e	»	pages 25, 188.

Variation de latitude.

A la station astronomique internationale de Tchardjoui, on a fait des observations pour déterminer la variation de la latitude et le résultat en a été publié dans le rapport sur le service international des latitudes de M. le professeur Albrecht.

Observations de pendule.

Pendant les années 1900—1902 on a exécuté de nombreuses déterminations de la pesanteur au moyen de l'appareil de Sterneck, installé généralement sur des supports

muraux; d'après les expériences faites au moyen de dynamomètres, les oscillations synchroniques de ces supports peuvent être considérées comme égales à zéro.

En 1900, dans les gouvernements de Koursk et de la Vistule le colonel Illiachevitch a déterminé la pesanteur dans 9 stations; les observations ont été faites à l'aide d'un support de pilier.

Déterminations de la pesanteur par M. Illiachevitch pendant l'année 1900.
Point de départ Pulkova.

Stations	Latitude	Longitude de Greenwich	Altit. H	Valeur observée g	$g_0 - \gamma_0$
			m.	cm.	cm.
(Pulkova).	59° 46'.3	30° 19'.7	71	981.907	+ 0.052
1. Lubimovka	51 30.4	35 39.2	203	981.165	+ .047
2. Oboïane	51 12.6	36 16.7	246	981.114	+ .034
3. Kotchetovka	51 1.5	36 25.9	224	981.097	+ .027
4. Nepkhaïevo	50 47.5	36 35 8	203	981.115	+ .059
5. Keltzé	50 52.1	20 38.4	279	981.108	+ .070
6. Miekhov	50 21.3	20 1.8	308	981.047	+ .063
7. Bendine	50 19.3	19 8.7	256	981.066	+ .069
8. Varsovie	52 13.1	20 1.8	111	981.231	+ .022
9. Tchenstokhov	50 48.6	19 7.8	248	981.096	+ .052

Au Caucase M. le général Guédéonoff a déterminé la pesanteur dans 5 stations.

Déterminations de la pesanteur par M. Guédéonoff pendant l'année 1900.
Point de départ Tiflis (d'après les déterminations de M. Kulberg).

(Tiflis)	41° 43'.1	44° 48'.6	412	980.140	— 0.032
1. Alexandropol	40 47.0	43 49.7	1519	979.750	+ .001
2. Karse	40 36.5	43 5.8	1750	979.708	+ .046
3. Sary—Kamych	40 19.9	42 34.6	2177	979.606	+ .100
4. Jelenovka	40 32.8	44 58.1	1947	979.687	+ .091
5. Erivane	40 10.7	44 32.8	990	979.845	— .012

En 1901, dans les gouvernements de St. Pétersbourg et de Livland, le lieutenant-colonel Serguiévski a déterminé la pesanteur dans 4 stations.

Déterminations de la pesanteur par M. Serguiévski pendant l'année 1901.
Point de départ Pulkova.

(Pulkova)	59° 46'.3	30° 19'.7	72	981.907	+ 0.052
1. St. Petersbourg	59 56.3	30 19.0	2	981.944	+ .055
2. Riabova	60 2.3	30 39.4	61	981.936	+ .057
3. Jouriev	58 22.8	26 43.2	50	981.801	+ .051
4. Valk	57 46.7	26 1.8	54	981.762	+ .045

Au Turkestan, le colonel Zalesski a déterminé la pesanteur dans 8 stations.

Déterminations de la pesanteur par M. Zalesski pendant l'année 1901.
Point de départ Tachkent (voir p. 113).

Stations	Latitude	Longitude de Greenwich	Altit. H	Valeur observée g	$g_0 - \gamma_0$
			m.	cm.	cm.
(Tachkent)	41° 19'.5	69° 17'.7	478	980.036	— 0.081
1. Kokande	40 30 .5	70 57 .0	237	979.863	— .225
2. Nouv. Marguélane	40 23 .7	71 46 .7	581	979.813	— .189
3. Andijane	40 45 .8	72 20 .6	530	979.835	— .216
4. Och	40 31 .4	72 46 .6	1021	979.741	— .136
5. Goultcha	40 19 .0	73 25 .7	1583	979.530	— .156
6. Namangane	40 59 .7	71 38 .7	440	979.891	— .208
7. Tchouste	40 59 .3	71 13 .9	639	979.866	— .171
8. Khodjente	40 17 .1	69 34 .7	320	979.903	— .169

En 1902 le lieutenant-colonel Serguiévski a déterminé la pesanteur dans 4 stations au sud de St. Petersbourg.

Déterminations de la pesanteur par M. Serguiévski pendant l'année 1902.
Point de départ Pulkova.

(Pulkova)	59° 46'.3	30° 19'.3	71	981.907	+ 0.052
1. Pskov	57 49 .0	28 20 .6	48	981.758	+ .052
2. Novgorod	58 31 .4	31 17 .3	48	981.788	+ .025
3. Valdaï	57 58 .3	33 15 .4	215	981.690	+ .023
4. Borovitchi	58 23 .6	33 55 .2	85	981.787	+ .046

Au Caucase M. le colonel Chtchétkine a déterminé la pesanteur dans 7 stations.

Déterminations de la pesanteur par M. Chtchétkine pendant l'année 1902.
Point de départ Tiflis (d'après Kulberg).

(Tiflis).	41° 43'.1	44° 48'.6	412	980.140	— 0.032
1. Soukhoum	42 59 .7	41 1 .0	24	980.356	— .052
2. Toipsé	44 5 .8	39 3 .9	29	980.521	+ .015
3. Novorossiysk	44 42 .8	37 45 .4	30	980.627	+ .065
4. Jekaterinodar	45 2 .6	38 57 .3	34	980.535	— .055
5. Stavropol	45 2 .4	41 58 .9	587	980.441	+ .022
6. Piatigorsk	44 2 .5	43 2 .9	469	980.350	— .016
7. Kislovodsk	43 54 .5	42 41 .3	823	980.257	+ .013

Le colonel Zalesski a déterminé la pesanteur dans 29 stations du Turkestan.

Déterminations de la pesanteur par M. Zalesski pendant l'année 1902.
Point de départ Tiflis (d'après Kulberg).

Stations	Latitude	Longitude de Greenwich	Altit. H	Valeur observée g	$g_0-\gamma_0$
				cm.	cm.
(Tiflis)	41° 43'.1	44° 48'.6	412	980.140	—0.032
1. Charchaouse	39 3 .4	66 50 .2	646	979.857	— .006
2. Gousar	38 36 .6	66 17 .0	555	979.811	— .040
3. Derbent.	38 12 .0	67 3 .2	1012	979.637	— .037
4. Chirabad	37 40 .9	67 2 .6	479	979.706	— .086
5. Thermèse	37 13 .7	67 13 .6	346	979.661	— .133
6. Kelif	37 20 .7	66 15 .7	290	979.771	— .051
7. Kerki	37 50 .1	65 13 .8	262	979.834	— .039
8. Tachkent	41 19 .5	69 17 .7	478	980.036	— .081
9. Bakou	40 22 .0	49 49 .9	+ 7	980 047	— .129
10 Krasnovodsk	39 59 .6	52 57 .7	— 22	980.182	+ .030
11. Djebel	39 37 .4	54 12 .5	— 9	980.077	— .038
12. Kasandjik	39 14 .8	55 28 .9	+ 36	980.014	— .054
13. Kisil-Arvate	38 58 .9	56 14 .5	99	979.998	— .026
14. Bakhardène	38 26 .5	57 25 .5	162	979.892	— .065
15. Askhabad	37 57 .0	58 24 .0	226	979.809	— .085
16. Kaakhka	37 21 .1	59 41 .2	291	979.738	— .084
17. Tedjène	37 23 .0	60 36 .8	187	979.806	— .050
18. Merve	37 36 .0	61 52 .8	224	979.828	— .036
19. Kouchka	35 17 .0	62 24 .7	646	979.508	— .026
20. Tach-kepri	36 3 .9	62 44 .0	324	979.657	— .043
21. Soultan-bende	37 7 .5	62 28 .0	272	979.763	— .045
22. Repetek	38 33 .7	63 14 .1	188	979.896	— .064
23. Tchardjui	39 6 .2	63 36 .1	192	979.979	— .028
24. Nouv. Boukhara	39 43 .0	64 34 .7	225	980.041	— .010
25. Kerminé	40 4 .4	65 23 .1	398	979.988	— .041
26. Katty-Kourgane	39 54 .2	66 15 .5	477	979.944	— .043
27. Samarcande	39 39 .1	66 58 .7	719	979.848	— .045
28. Djisak	40 6 .8	67 48 .7	386	979.968	— .069
29. Tchernjajevo	40 13 .0	68 43 .6	360	979.953	— .101

En 1899, 1900 et 1902 les astronomes de l'Université de Kazan, sous la direction de M. le professeur Doubjago, ont déterminé la pesanteur dans 15 stations sur le Volga et dans l'Oural.

Déterminations de la pesanteur par les astronomes de Kazan pendant les années 1899—1902.

Point de départ Kazan (d'après Krasnov).

Stations	Latitude	Longitude de Greenwich	Altit. H	Valeur observée g	$g_0-\gamma_0$
			m.	cm.	cm.
(Kazan)	55° 47'.4	49° 7'.2	70	981.588	+ 0.058
1. Tchelabinsk	55 9 .6	61 23 .5	237	981.495	+ .069
2. Zlatovust	55 10 .1	59 40 .5	426	981.492	+ .124
3. Oufa	54 42 .9	55 56 .2	174	981.453	+ .047
4. Birsk	55 25 .0	55 31 .5	143	981.525	+ .049
5. Kamychlov	56 50 .7	63 10 .7	88	981.508	— .115
6. Jekaterinbourg	56 50 .1	60 35 .9	265	981.463	— .096
7. Kouchva	58 17 .3	59 45 .5	211	981.847	+ .156
8. Tchousovaja	58 16 .8	57 49 .7	162	981.781	+ .075
9. Perm.	58 0 .4	56 15 .7	154	981.765	+ .077
10. Nijni Tagil	57 54 .3	59 55 .9	213	981.439	— .221
11. Astrakhan	46 21 .4	48 2 .7	— 21	980.816	+ .093
12. Tzaritzyne	48 42 .2	44 30 .7	+ 26	980.965	+ .042
13. Volsk	52 2 .8	47 23 .9	48	981.287	+ .075
14. Samara	53 11 .0	50 5 .2	65	981.379	+ .071
15. Simbirsk	54 19 .0	48 24 .2	181	981.483	+ .113

Les résultats détaillés de ses observations seront communiqués à M. le professeur Helmert. Ceux du général Guédéonoff ont été publiés dans le Tome LVIII des Mémoires de la Section topographique.

Nivellements de précision.

En 1901 on a exécuté des nivellements de précision dans deux directions sur une longueur de 622 kilomètres des lignes de chemin de fer de Pskov à Bologoé et de Viazma à Novotorchskaia avec 45 repères; en 1902 un nivellement de précision a été exécuté sur la ligne de Zolotarevo (près Orel) à Smolensk, sur une longueur de 407 kilom. avec 34 repères, 212 kilom. en ont été nivellés dans deux directions.

En 1900 on a terminé le nivellement double de Krasnovodsk à Tachkent (chemin de fer de l'Asie Centrale) sur 1870 kilom. avec 75 repères.

En 1900—1902 le nivellement a été exécuté dans une direction, le long du chemin de fer Sibérien, du lac Baïcal à Krasnoïarsk sur 1341 kilom. avec 92 repères.

Le tableau suivant contient les renseignements relatifs aux nivellements de précision non compris dans le dernier rapport sur les nivellements de M. A. von Kalmár 1895.

Année	Lignes de nivellement	Longueur des lignes en kilom.	Nombre de repères	Différence entre l'aller et le retour
	Opérations simples.			
				mm.
1900—1902	Baïkal—Zykova	1341	92	—
1902	Joukovka—Smolensk	195	18	—
	Opérations doubles.			
1893	Alexandriia—Baranovitchi	236	13	251
1891—1894	Ivangorod—Varsovie	99	* 1	92
1894	Orcha—Smolensk	119	5	104
1895	Nevinnomyskaia—Rostov s/D.	389	22	173
1895	Novorossiysk—Tikhorètzkaia	278	22	5
1896	Mineralnyia Vody—Kislovodsk	65	4	135
1894—1899	Baranovitchi—Minsk	142	9	278
1894—1899	Orcha—Minsk	214	9	72
1897	Gatchina—Réval	317	* —	11
1895—1899	Korenaia—Poustijn—Sinelnikova	514	90	258
1896—1899	Nevinnomyskaia—Vladikavkase	305	15	30
1897—1899	Beslan—Petrovsk	267	17	51
1899	Bielostok – Landvarovo	226	* —	65
1899	Vilna—Dvinsk	173	* —	18
1894—1900	Krasnovodsk—Tachkent	1870	75	7
1901	Pskov—Bologoé	362	33	46
1901	Viasma—Novotorchskaia	260	12	127
1902	Joukovka—Zolotarévo	212	16	104

* Nivellements exécutés entre des anciens repères.

En 1900 on a publié le rapport du nivellement de 1898 entre Pulkova et Gatchina exécuté dans deux directions avec un instrument français (Tome LVIII des Mémoires de la Section topographique); ce nivellement rattache encore une fois ces repères fondamentaux du réseau de nivellement russe.

En 1902, le rapport du nivellement Koursk—Kharkof—Sinelnikova exécuté dans deux directions au cours des années 1895—1899 par M. le professeur L. Struve afin de rattacher Kharkof aux repères du réseau de nivellement russe, a été publié dans le Journal du Ministère des voies de communication; la longueur totale de la ligne nivelée est de 514 kilom. avec 90 repères.

MARÉGRAPHES.

En 1902 on a publié dans les Publications hydrographiques les observations du Département de la Marine faites aux nombreuses échelles de port et aux marégraphes de Réval et de Kronstadt en 1899. Les observations relatives aux autres échelles et marégraphes n'ont pas encore été publiées.

St. Pétersbourg, 7/20 Juillet 1903.

Le Chef de la Section topographique de l'État-màjor général russe
Le Lieutenant-Général ARTAMONOFF.

ESPAGNE.

Rapport présenté à la 14e Conférence générale de l'Association géodésique internationale.

PAR

M. Fr. M. SANCHEZ.

I. TRAVAUX ASTRONOMIQUES.

Les travaux astronomiques de l'Institut géographique et statistique exécutés ou en train d'exécution depuis la dernière séance de l'Association géodésique internationale, tenue à Paris en 1900, ont été les suivants:

Conformément aux communications de M. le général Barraquer, délégué de l'Espagne et alors directeur de l'Institut géographique, contenues dans le rapport publié dans les Comptes rendus des séances de la conférence à Paris, et en vue de l'intérêt qu'il y aura de faire un jour la révision de la chaîne du méridien de Madrid, M. l'ingénieur Esteban commença, pendant l'été de 1901, à déterminer la latitude de la station centrale de la triangulation espagnole, c.-à-d. de l'observatoire astronomique de Madrid, situé au S. E. dans l'enceinte de cette ville.

Depuis l'année 1852 on n'y avait pas fait d'observations de latitude d'une manière systématique, et l'Institut tenait à les faire avec son propre personnel. L'ancienne détermination était fondée sur des observations circumméridiennes d'étoiles au N. et au S. du zénit, faites par M. Aguilar, qui était alors directeur de l'observatoire, avec un théodolite de Repsold. Le résultat (40° 24′ 29″.7) a servi de base pour calculer les autres éléments du réseau géodésique général de la Péninsule.

Pendant l'année 1901 la latitude a été déterminée pendant 6 soirées par des passages au premier vertical de 12 différentes étoiles empruntées au catalogue de Greenwich dernièrement publié »Second Ten-years catalogue" et distribuées en 22 séries. Elles ont donné le résultat suivant:

$$\Phi = 40° \, 24' \, 28''.54$$

avec une erreur probable de $\pm$ 0″.11.

Pendant la même année 1901, et par la même méthode, on a déterminé la latitude de la station de 1er ordre »Carbonero" appartenant à la chaîne du méridien de Madrid, mais située par rapport à Madrid de l'autre coté de la Sierra de Guadarrama. La valeur obtenue, pas encore définitive, a été 41° 6′ 59″.2, superieure de 2″.4 à la valeur géodésique.

Ces travaux ont été publiés dans le Vol. XII des Mémoires de l'Institut.

Les calculs concernant la latitude de »Zaragoza", station de 1er ordre de la chaîne du parallèle de Palencia, déterminée en 1897, ont été terminés. Il en resulte la valeur:

$$\Phi = 41^\circ\ 37'\ 26''.3$$

avec une erreur probable de ± 0″.12. La méthode employée fût aussi celle de l'observation de passages de plusieurs étoiles au 1er vertical. Ce travail sera publié dans le XIII vol. des Mémoires, déjà en préparation.

Avec un but spécial, les Ingénieurs de l'Institut géographique MM. Cubillo, Capilla et Azpiazu s'occupent à ce moment des travaux de latitude et d'azimut aux chef-lieux de province: Valladolid, Palencia, Burgos et Léon. Quelques-uns de ces points ont été rattachés au réseau de 1er ordre et les autres serviront à l'avenir comme stations des réseaux de 2me et de 3me ordre.

Azimuts.

Les mêmes raisons qui nous décidèrent à déterminer de nouveau la latitude de Madrid, nous ont aussi décidé à déterminer l'azimut du côté Madrid Hierro, pour lequel M. Merino avait obtenu en 1870—71, au moyen d'observations de l'étoile polaire, la valeur 154° 31′ 7″.3. En 1901, M. Esteban a déterminé cet azimut en mesurant l'angle entre les directions au signal de »Hierro" et à un autre signal établi sur le méridien, dont l'azimut fût préalablement déterminé pendant six soirées au moyen d'observations d'étoiles équatoriales combinées avec les circumpolaires δ et λ Ursæ minoris et 51 Cephei. La valeur finale a été:

$$Az = 154^\circ\ 31'\ 4''.8$$

avec une erreur probable de ± 0″.37; l'erreur probable du résultat de M. Merino avait été ± 0″.17.

Différences de longitude.

L'Institut n'a pas fait d'opérations de ce genre depuis 1900, et ce sont seulement les calculs de la différence Madrid—Barcelone, déterminée en 1897 par MM. Borrés et Esteban, qui ont été terminés. Le résultat de sept soirées d'observations est de $23^m24^s.9$.

II. INTENSITÉ DE LA PÉSANTEUR.

Les observations pour déterminer l'intensité de la pesanteur à Valladolid ont été

exécutées en 1901 par MM. les ingénieurs Cebrián et La Rica en se servant de l'appareil de pendule de Repsold qui a été employé dans les sept déterminations antérieures; ainsi est terminée la série des déterminations absolues, convenue auparavant.

On s'occupe à present des calculs relatifs à cette station de Valladolid, et l'on prépare aussi tout ce qui est nécessaire pour pouvoir commencer les déterminations de l'intensité relative de la pesanteur. A cet effet on a commandé l'appareil nécessaire à ces observations, semblable à celui de l'Institut géodésique Prussien; il doit arriver bientôt.

Quand ces travaux auront été commencés, on s'empressera de les faire marcher aussi vite que possible, afin de compenser le retard subi au commencement.

III. NIVELLEMENTS DE PRÉCISION.

Les travaux de nivellement de précision qui ont été executés dernièrement sous la direction de M. l'ingenieur Mier se rapportent aux lignes suivantes:

Ligne de Séville à Huelva, par le chemin de fer, longueur de 109 km., avec 32 repères en bronze, dont 15 de premier et les autres de deuxième ordre.

Ligne de Ponferrada à Canero, longueur 181 km., avec 18 repères de premier ordre et 45 de deuxième ordre.

Ligne de Gijón à El Ferrol et Betanzos, longueur 376 km. avec 84 repères en bronze, dont 36 de premier ordre.

Ligne de Pedroches à Mérida, longueur 160 km., avec 15 repères de premier ordre et 28 de deuxième ordre.

En résumé, la longueur des lignes de notre nivellement de précision s'est accrue de 826 km. avec 222 repères en bronze, dont 84 sont de premier ordre et le reste de deuxième ordre.

On s'occupe maintenant du nivellement des lignes de Linares à Almeria et de Málaga à Almeria.

IV. MARÉGRAPHES.

Les observations et les calculs relatifs aux marégraphes d'Alicante, de Santander et de Cadix, sous la direction de M. l'ingénieur Mier, ont été continués et on a étudié les courbes des marées correspondantes aux années de 1897 et 1899, qui ont fourni les données suivantes:

Depuis le mois de février 1897 jusqu'au mois de février 1898 les maxima des oscillations diurnes observées ont été de 0.403 m. à Alicante, de 3.597 m. à Santander et de 3.815 m. à Cadix, et les minima correspondant aux trois marégraphes, ont été respectivement de 0.063 m., 1.082 m. et 0.745 m.

En combinant les observations pendant cette année avec les observations des années précédentes on trouve les variations suivantes du niveau moyen de la mer: à Alicante 5.3 mm., à Santander 15.7 mm., à Cadix la variation est insensible.

Pendant l'année suivante, de 1898 a 1899, les maxima et minima des oscillations diurnes ont été: à Alicante 0.323 m. et 0.022 m., à Santander 3.888 m. et 1.265 m. et à Cadix 3.185 m. et 0.845 m.

Par ces observations le niveau moyen de la mer a subi les variations suivantes: à Alicante 0.6 mm., à Santander 1.2 mm. et à Cadix 2.0 mm.

Copenhague le 7 Août 1903.

Le Directeur général de l'Institut géographique et statistique, délégué d'Espagne

FRANCISCO MARTIN SANCHEZ.

ANNEXE A III.

HONGRIE.

Rapport présenté par M. L. BODOLA DE ZÁGON.

Au sujet des travaux exécutés en Hongrie depuis la Conférence de Paris, je n'ai rien à ajouter à ce qui a été publié par notre Institut géographique militaire impérial et royal, d'autant plus que les différents rapports spéciaux de MM. les rapporteurs en fournissent des relations détaillées.

Les publications relatives à ces travaux ont été déjà distribuées à MM. les délégués de l'Association.

Z. Bodola Lajos.

ITALIE.

Rapport sur les travaux exécutés par la Commission géodésique italienne dans les années 1901—03.

Messieurs,

Avant de vous entretenir des travaux exécutés par la Commission géodésique italienne, je sens le devoir de remercier, au nom de la Commission même, M. le Secrétaire perpétuel de la noble et touchante commémoration de notre éminent et regretté compatriote M. le Général Ferrero, qu'il a prononcée dans notre première séance. »Sa mort, a dit M. Van »de Sande Bakhuyzen, laisse dans nos rangs un vide difficile à remplir, et tous ceux qui »ont eu le bonheur de le connaître, conserveront le souvenir du savant, de l'homme émi»nent, de l'ami sympathique".

On ne pouvait plus éloquemment rendre hommage à l'homme et au savant dont notre pays déplore la perte prématurée, et il ne me reste qu'à m'associer de grand cœur, au nom de mes collègues de la Commission, aux sentiments exprimés par notre illustre confrère.

Voici un aperçu des travaux exécutés en Italie depuis l'année 1901.

Triangulations.

Pendant l'été de l'année 1902, l'Institut géographique militaire a heureusement achevé les opérations pour le rattachement géodésique de la Sardaigne au continent à travers les îles de l'archipel toscan. Le rapport relatif à ce travail a été déjà imprimé et j'ai l'honneur de le présenter ici.

A l'occasion de ce travail on a exécuté les observations aux deux stations de 1er ordre des îles de Montecristo et de Capraja, de sorte que tout le réseau de 1er ordre italien, soit continental, soit insulaire, est à présent complètement observé et calculé.

Marégraphes.

Les marégraphes de Gênes, Porto Maurizio, Livourne, Civitavecchia, Naples, Messine, Catane, Palerme, Ancone, Porto Corsini, Venise et Cagliari, fonctionnent régulièrement. Les

éléments marégraphiques relatifs aux années 1900—02 ont été communiqués à notre très honoré collègue M. Darwin pour son rapport spécial sur les marégraphes.

Calculs.

L'Institut géographique militaire a exécuté les calculs nécessaires des réseaux septentrionaux afin d'obtenir l'accord exact entre les bases du Ticino, de Udine et de Piombino dont les mesures sont considérées comme définitives.

Au moyen des triangles du rattachement géodésique de la Sardaigne au continent on a aussi raccordé à ces trois bases la base de Ozieri (Sardaigne). De cette manière l'Institut géographique militaire est en mesure de procéder sans retard à la publication définitive des éléments angulaires et linéaires de la triangulation de 1er ordre pour l'Italie centrale et péninsulaire jusqu'au parallèle de Rome, ainsi que de l'île de Sardaigne [1]).

Travaux astronomiques et mesures de la pesanteur.

Les travaux suivants ont été executés sous la direction et aux frais de la Commission géodésique italienne:

a) Déterminations de latitude et d'azimut le long du méridien de Rome, par M. le Prof. V. Reina de l'Université de Rome.

b) Observations de la pesanteur dans la Sicile et dans l'Italie méridionale par M. le Prof. A Riccò, directeur de l'Observatoire de Catane.

c) Observations de la pesanteur en Piémont par M. le Dr. C. Aimonetti sous la direction de M. le Prof. N. Jadanza, de l'Université de Turin.

d) Latitude et azimut à Mte S. Giuliano (Sicile) par M. le Prof. A. Venturi de l'Université de Palerme.

Le rapport sur le travail de M. Reina a été déjà imprimé, et j'ai l'honneur de le présenter à la présidence.

Sur les travaux M. Riccò, de M. Aimonetti et de M. Venturi, je présente en abrégé les rapports qui sont joints au rapport que je viens de lire.

La station internationale de latitude à Carloforte a, jusqu'à présent, fonctionné régulièrement et le Bureau central a déjà publié un rapport sur les travaux qui y ont été faits.

Publications.

En 1902 a été publié le rapport sur les opérations de rattachement des îles maltoises avec la Sicile; ce rapport a été distribué aux membres de l'Association par l'intermédiaire du Bureau central.

---

1) V. Processo verbale delle sedute della R. Commissione geodetica italiana tenute in Firenze nei giorni 20, 21 e 24 Febbrajo 1903.

En 1903 a été publié le rapport analogue sur le rattachement de la Sardaigne au continent, que je viens de présenter.

A ce moment est sous presse une publication, à but essentiellement pratique, des résultats du nivellement de précision. Ces résultats ont été compensés avec la condition de satisfaire aux hauteurs du niveau moyen de la mer résultant (avec une approximation suffisante pour le but indiqué) des observations marégraphiques exécutées jusqu'à présent.

Les rapports relatifs aux différences de longitude Padoue—Bologne et Bologne—Florence dont les calculs sont déjà terminés seront publiés prochainement.

Milan, Juillet 1903.

Le Président
G. Celoria.

ITALIA.

Rapporto sulle misure di gravità eseguite dal R. Osservatorio astronomico di Catania.

Ho l'onore di presentare le determinazioni di gravità relativa da me fatte in 43 stazioni della Sicilia orientale, della Calabria e delle Eolie dal 1897 al 1900.

Essendosi verificata una forte variazione nei pendoli durante la prima campagna, della quale avevo comunicati i risultati preliminari in una nota alla R. Accademia dei Lincei, e nel calcolo delle osservazioni di tempo e di gravità avendo io trovato opportuno introdurre alcuni cambiamenti suggeriti dall' esperienza mia propria e da quella d'altri su questo argomento, ho stimato utile (anche per dare uniformità ai risultati) di rifare tutti i calcoli relativi alle determinazioni di tempo e di gravità per la detta prima campagna cogli stessi metodi seguiti poi anche per le altre.

La determinazione del tempo, ossia dell' andamento dell' orologio Hawelk, fu fatta per mezzo di segnalazioni telegrafiche fra l'Osservatorio di Catania e quelle stazioni per le quali la comunicazione telegrafica poteva aversi unendo due linee telegrafiche al più; per eccezione ci fu concessa la detta comunicazione anche per Lipari e Stromboli che, oltre le due linee, richiedono l'unione del cavo sottomarino. Pertanto non potemmo servirci del telegrafo nelle 8 stazioni gravimetriche: Melito P. S., Bianconovo, Rocella J., Soverato M., Serra San Bruno, Nicotera, Cittanovo C., Delianova; e neppure all' Osservatorio Etneo ed alla Cantoniera meteorico-alpina sull' Etna, ove mancava il telegrafo (ora vi è una linea telegrafica).

Nelle suddette 10 stazioni il tempo fu determinato con osservazioni di sole al sestante eseguite dal compianto prof. G. Saija: i relativi calcoli furono fatti da lui e poi rifatti dal prof. Boccardi, adottando esclusivamente il metodo delle *altezze corrispondenti*.

A Milo (Valle del Bove), che dista circa 3 km. dall' Ufficio telegrafico di Zaffarana Etnea, la determinazione dell' andamento dell' Hawelk si fece con segnali telegrafici al detto Ufficio, e confronti mediante il trasporto di due cronometri di marina.

Nella prima campagna i segnali telegrafici generalmente si ricevevano *ad udito*, facendo agire la corrente della linea sull' *apparato delle coincidenze*; nelle altre campagne si adottò il sistema di dare i segnali per i confronti degli orologi trasmettendo automati-

camente le battute dell' Hawelk, le quali venivano a registrarsi sul cronografo accanto a quelle dell' orologio astronomico dell' Osservatorio di Catania.

Per ottenere l'andamento dell' Hawelk si è adottato per tutte le stazioni il sistema di valersi solo della prima ed ultima determinazione di tempo o confronto telegrafico, comprendenti tutte le osservazioni di pendolo, allo scopo di diminuire l'influenza degli errori dei confronti e per ottenere una migliore compensazione delle irregolarità del moto degli orologi; le determinazioni di tempo ed i segnali telegrafici intermedii hanno servito solamente come controllo.

Nella prima determinazione di gravità fatta in Catania, i confronti del Hawelk coll'orologio astronomica situato nei giardino a circa 150 metri di distanza dal sotterraneo ove si eseguivano le osservazioni di pendolo, si sono fatti mediante quattro cronometri di marina: nelle altre due determinazioni di gravità furono fatti elettricamente per mezzo di una piccola linea telegrafica.

Nelle campagne seguenti la prima i confronti dei cronometri coll' Hawelk si sono fatti col metodo *delle coincidenze.*

Ho determinato l'andamento dell' orologio astronomico (Cavignato I ovvero II) valendomi di osservazioni cronografiche col cannochiale dei passaggi, comprendenti tutti i confronti per una stazione di gravità, servendomi a preferenza di osservazioni di stelle, od in mancanza di queste, di osservazioni di sole, sempre però combinando osservazioni della stessa natura, cioè di stelle e di stelle, o di sole e di sole.

Dovendo queste determinazioni di gravità relativa servire specialmente per studii geofisici, ed avendo il tempo ed i mezzi limitati, mi sono dovuto accontentare di fare per regola in ogni stazione solo due osservazioni della serie dei tre pendoli Sterneck N°. 25, 26, 27 dell' apparato N°. 9, cortesemente prestato dall' I. R. Ufficio Idrografico di Pola.

In Catania, che ha servito come stazione di riferimento immediato, ho fatto tre determinazioni di gravità; l'una al principio, l'altra alla fine della prima campagna, la terza quando si aveva dovuto rinunziare a continuare le operazioni di gravità. In ogni determinazione di Catania si fecero tre serie di osservazioni di pendolo.

A Castellammare di Stabia, che doveva servire per controllo e raccordo colla determinazione fatta ivi dalla Marina austriaca, si sono fatte quattro serie. Il valore della gravità trovato da me nel 1898 differisce da quello trovato dagli Ufficiali della Marina austriaca nel 1894 di $\pm$ 0.00014 m.

A Cittanova si sono fatte tre serie, perchè il tempo nuvoloso fece differire la seconda determinazione del tempo col sole.

Ordinariamente le due serie di osservazioni di pendolo si facevano fra il segnale telegrafico del mattino e quello della sera.

A fine di compensare gli effetti della variazione di temperatura, nella prima campagna i pendoli erano osservati nell' ordine 25, 26, 27, e 25, 26, 27; siccome però si vide che le variazioni della temperatura erano assai piccole, perchè le osservazioni di pendolo si facevano in locali a pian terreno, e possibilmente anche sotterranei, non soleggiati, mai riscaldati artificialmente ed in clima mite, nelle altre campagne le osservazioni si fecero

invece nell' ordine 25, 26, 27 e 27, 26, 25 per compensare meglio nella media di due osservazioni dello stesso pendolo l'influenza della variazione, probabilmente progressiva, dell' andamento dell' orologio Hawelk.

Per ogni pendolo si osservavano ordinariamente dieci coincidenze dell' ordine pari o dispari, corrispondenti al distacco dell' ancora dell' *apparato delle coincidenze*. Poi si lasciavano trascorrere cinquanta coincidenze e poi se ne osservavano altre dieci, ottenendo così dieci volte l'intervallo di sessanta coincidenze.

Per sostegno dei pendoli ha sempre servito una mensola *a muro*, che non entra in oscillazione col pendolo; inoltre se ne verificava la stabilità, tirandola dieci volte colla forza di 5 kg., tanto verticalmente che orizzontalmente, mediante una bilancia a molla che funzionava come dinamometro; se un pendolo messo in riposo sul piano d'agata entrava in oscillazione, si stringevano di più le madreviti dei bolloni, ed anche questi si muravano di nuovo.

Nella vetrina contenente il pendolo in osservazione, oltre ad un termometro a grande bulbo, se ne collocava un altro a piccolo bulbo per assicurarsi dell' equilibrio di temperatura.

Generalmente per determinare la pressione si è adoperato un aneroide di grande modello, di cui si era determinata la correzione per le varie pressioni.

Per Catania la gravità relativa si è ottenuta dal confronto del medio del tempo d'oscillazione del pendolo medio nelle tre determinazioni (nove valori) col medio del pendolo medio delle due determinazioni fatte all' Ufficio idrografico di Pola (sei valori), dalle quali ultime risultava una variazione complessiva del pendolo medio di solo — $0^s.0000027$ in quarantaquattro mesi; ed adottando per gravità in Pola 9.80642 m.

Per le 16 stazioni della prima campagna la gravità relativa si è ottenuta col confronto del detto medio di ciascuna stazione col medio dei due medî avuti nelle determinazioni 1ª e 2ª di Catania, e correggendo in ragione del tempo per la variazione del pendolo medio constatata tra le due dette determinazioni di Catania, ed adottando il valore trovato come si è detto sopra per la gravità in Catania, cioè 9.80082 m.

Per tutte le altre stazioni il confronto si è fatto collo analogo medio delle due ultime determinazioni di Catania, trascurando le piccole variazioni del pendolo medio, ed adottando sempre per Catania la gravità 9.80082 m.

Alle gravità così ottenute si è fatta la solita riduzione al livello del mare, la correzione per la piastra di terreno fra le stazioni ed il livello del mare, e poi le *correzioni orografiche* positive, dipendenti da eccesso di terreno sopra la stazione o da difetto sotto la stazione, rispetto alla suddetta piastra, supposta di spessore uniforme; non si è tenuto conto della massa d'acqua marina vicina.

Per l'Osservatorio Etneo, stante la singolare importanza del luogo, si è fatto il calcolo dell' attrazione del terreno sottostante, anche considerandolo come un paraboloide di rivoluzione, e si è avuto un risultato abbastanza concordante.

La gravità così ridotta all' elissoide liscio si è confrontata colla gravità teorica, data dall' ultima formula del prof. Helmert (ossia con aumento di $\pm$ 0.00020): dalle *anomalie* così ricavate, e tracciando le linee di eguale anomalia, si hanno i seguenti risultati:

1°. Le anomalie sono tutte positive;

2°. Le massime osservate sono a Stromboli (184 u. d. 5°. o. d.) ed Augusta (174), vicino a grandi profondità marine di 2000 metri e più;

3°. La minima, quasi nulla, è all' Osservatorico Etneo (2943 m.);

4°. Altri valori si hanno a Pizzo (50), nel Jonio presso la costa orientale della Calabria ultra (60?), sui Monti Nebrodi (60?), presso Monte Lauro (140?);

5°. Il massimo gradiente, o variazione della anomalia, si ha dalla cima dell' Etna alla costa del Jonio (120).

Collegando queste mie determinazioni di gravità colle sei fatte dal prof. Venturi nella Sicilia occidentale ed isole adiacenti, si giunge a queste probabili conclusioni:

1°. La linea d'eguale anomalia ± 180 va da presso Stromboli a nord di Ustica, su mari molto profondi;

2°. L'isoanomala + 140 da Monte Lauro si estende verso Malta, sopra a mare poco profondo;

3°. L'isoanomala + 120 dalla punta del Faro, correndo sopra mari poco profondi passa per le Egadi e presso Pantelleria e torna alla Sicilia passando a S. E. dell' Etna;

4°. Nel centro della Sicilia si ha un minimo (+ 40?).

Collegando come meglio ho creduto le mie determinazioni con quelle della I. R. Marina austriaca (malgrado le lacune che restano nella Calabria citeriore e nella Basilicata), si hanno quest'altri risultati generali:

1°. Sull' Italia meridionale, isole e mari adiacenti, le anomalie di gravità sono tutte positive fin presso a Campobasso, ove la gravità è normale;

2°. Le isoanomale continuano a correre parallelamente alle coste del Jonio e del Tirreno;

3°. L'anomalia diminuisce da entrambi i mari verso la Sila e l'Appennino, ove ha valore minimo.

Tutte le osservazioni e calcoli per la gravità sono stati fatti da me; il compianto prof. G. Saija ha eseguito tutte le osservazioni di tempo; l'ing. A. Mascari si è occupato delle segnalazioni telegrafiche; l'ing. A. Arcidiacono ha fatto tutte le quotizzazioni del terreno; mi hanno assistito nelle osservazioni i sigg. dott. Trirgali, Eredia, Posite, successivamente.

Nel finire questo rapporto non posso far a meno di esprimere il voto vivissimo che le determinazioni di gravità relativa siano completate, per la Sicilia e l'Italia meridionale, fino a congiungersi alla bella serie fatta dalla Marina austriaca.

R. Osservatorio di Catania, 20 maggio 1903. A. Riccò.

ITALIA.

Rapporto sulle misure di gravità relativa eseguite nel Piemonte e Liguria coll' apparato pendolare di Sterneck dei Gabinetto di Geodesia della R. Università di Torino.

Coll' apparato pendolare Sterneck, acquistato dal Gabinetto di Geodesia della R. Università di Torino, furono eseguite dall' assistente a quel Gabinetto, dott. Cesare Aimonetti, le seguenti determinazioni:

Nell' anno 1896: Determinazione della gravità relativa a Torino, mediante ossèrvazioni fatte a Vienna dal col. v. Sterneck, ed a Torino dal dott. Aimonetti.

Nell' anno 1898 collo stesso apparecchio furono eseguite undici stazioni nel Piemonte: cioè a Fossano, Cuneo, Alba, Alessandria, Voghera, Asti, Chivasso, Crea, Vercelli, Novara e Torino, prendendo come stazione di riferimento Padova.

Nel 1900 furono eseguite quattro stazioni sul litorale ligure, cioè a Genova, Savona, Albenga e San Remo, assumendo come stazione di riferimento Torino.

Nel 1901 fu nuovamente determinata la differenza di gravità tra Torino e Padova, ottenendo per Torino un valore, entro i limiti di precisione corrispondenti a queste misure, concordante con quello già trovato nel 1898.

Nell' anno 1902 fu eseguita una nuova serie di otto stazioni, cioè, a Pinerolo, Carmagnola, Demonte, Mondovì, Ormea, Cairo Montenotte, Acqui e Novi Ligure, assumendo come stazione fondamentale Torino.

Alle stazioni sopra indicate sono ancora da aggiungere quattro stazioni fatte nel 1899 attorno al Monte Bianco, cioè ad Aosta, Gran San Bernardo, Piccolo San Bernardo, e Courmayeur, delle quali non si calcolarono le correzioni relative all' altitudine per mancanza di dati altimetrici.

I resultati relativa a queste misure trovansi nella seguente tavola:

Anno	Stazioni	Gravità osservata	Gravità ridotta al livello del mare	Gravità teorica	Anomalia di gravità
		m.	m	m.	
1896	Torino	9.80587	9.80635	9.80603	+ 32
1898	Fossano.	430	515	556	— 41
	Cuneo	437	548	541	+ 7
	Alba	465	499	569	— 70
	Alessandria.	468	485	589	— 104
	Voghera	470	491	596	— 105
	Asti.	471	496	587	— 91
	Chivasso	546	582	614	— 32
	Crea	417	509	605	— 96
	Vercelli.	564	592	626	— 34
	Novara	611	645	637	+ 8
	Torino	570	618	603	+ 15
1899	Aosta.	422	—	—	—
	Gran S. Bernardo.	055	—	—	—
	Courmayeur	262	—	—	—
	Piccolo S. Bernardo. . . .	100	—	—	—
1900	Genova	539	556	544	+ 12
	Savona	496	498	533	— 35
	Albenga	499	501	510	— 9
	San Remo	526	531	489	+ 42
1901	Torino	571	619	603	+ 16
1902	Pinerolo	562	639	586	+ 53
	Carmagnola	501	550	582	— 32
	Demonte	364	531	534	— 3
	Mondovì	441	539	541	— 2
	Ormea	395	552	519	+ 33
	Cairo Montenotte	510	578	542	+ 36
	Acqui.	493	525	567	— 42
	Novi Ligure	469	509	575	— 66

Dal Gabinetto di Geodesia della R Università di Torino, 23 Maggio 1903.

Prof. N. JADANZA.

ALLEGATO III.

ITALIA.

Relazione sulla Stazione astronomica di Monte San Giuliano.

La presidenza della Commissione geodetica italiana, nel 1902, fece richiesta allo scrivente, come agli altri direttori di Gabinetti geodetici universitari, di un progretto di lavori che avessero lo scopo di estendere sempre più le conoscenze geodetiche in Italia, offrendosi anche di concorrere pecuniariamente agli studi medesimi. Lo scrivente propose, per prima cosa, di eseguire una determinazione di azimut e di latitudine sul punto di 1° ordine di Monte San Giuliano, all' estrema punta occidentale della Sicilia, perchè quel punto si trova molto prossimo al meridiano di Roma (Monte Mario), lungo il quale esistono, e si stanno ancora eseguendo, degli studi di simil genere; cosicchè una determinazione astronomica a San Giuliano si riputava interessantissima, come quella che estendeva notevolmente al Sud (circa $3^{\circ 1}/_{2}$) le conoscenze di attrazione locale che si posseggono già nel percorso di una regione meridiana, che va, ora, dal Baltico alla prima zona del mare africano. La Commissione geodetica approvava la proposta, e liberalmente deliberava anche di concorrere alla spesa.

Le operazioni ebbero luogo nell'agosto-settembre 1902. Il punto di San Giuliano si trova su di una torre del castello medievale dei Pepoli, castello che da quella parte è sopra un dirupo scosceso. Non essendo stato possibile, per ragioni che non è il caso di render pubbliche, lo stazionare su quella torre medesima, lo scrivente si vide costretto a fare una stazione fuori-centro, a distanza notevole dal punto geodetico; e ciò a causa dello scoscendimento del terreno attorno al castello. Il luogo ove si dovette fare stazione (chè altra scelta non era possible) fu la piattaforma rocciosa di un secondo fortilizio di pari vetustà, ora ridotto a carcere. Il casotto degl'istromenti fu necessario edificarlo in muratura a secco, a causa del vento impetuosissimo che spesso imperversa su quel monte isolato ove sorge il paese di San Giuliano; e a causa della nebbia foltissima proveniente dal mare, attissima ad irrugginire gl'istromenti, si dovette anche calafatare di dentro e di fuori il detto casotto. In esso fu montato, sopra solidissimo pilastro, l'universale Salmoiraghi di proprietà del Gabinetto di Geodesia, e del quale si dette ampio conto in altro lavoro pubblicato negli Atti della R. Commissione geodetica italiana [1]). Inoltre, in apposita nicchia,

1) Venturi, Azimut di Monte Alfano sull' orizzonte della Martorana in Palermo. Palermo, 1891.

fu incassato un buon pendolo siderale di Hawelk di Vienna, connesso ad un cronografo di Hipp; vi era anche, per controllo, un cronometro siderale Weichert, grande modello. Altri necessari istromenti, come buoni termometri, un barometro a mercurio Salleron, ecc. ecc., completavano l'istallazione.

Inoltre, per la riduzione in centro, si aveva un buon apparecchio di tre regoli di legno con linguette di acciaio fornite di nonio agli estremi e lunghi ciascuno metri 4, costituenti un sistema atto a misurare basi topografiche; e un teodolite Starke di prima grandezza.

Tutti questi istromenti appartengono al Gabinetto di Geodesia, meno l'apparecchio per misurare le basi, che è di pertinenza del Gabinetto di Topografia, e che fu preferito, per ovvie ragioni, all'apparato di Bessel, che il Gabinetto di Geodesia possiede.

La posizione geografica del punto trigonometrico di San Giuliano è di 38° 2′ 2″. Nord in latitudine e di — 2° 55′ 48″ in longitudine da Monte Mario; l'altitudine è di metri 752, secondo l'Istituto geografico militare.

L'altro punto di 1° ordine visibile dal luogo di stazione era il Faro di Marsala alla distanza di 31 chilometri.

Con apposite prove si constatò che la fiamma della lanterna, la quale, nella fase massima, appariva nel campo come una stella di terza grandezza, era ben centrata sull' asse della torre, il cui vertice costituisce il punto geodetico. Perciò stabilii di determinare l'azimut di questo punto, servendomi della lanterna del Faro come segnale.

I singoli risultati riuscirono soddisfacenti, giacchè, in quattordici strati completi, i minuti secondi dell'azimut del Faro variarono fra 8 e 11: solo in quattro strati si ebbero dei valori un poco fuori di questi limiti. Ciò, deve, con molta probabilità, ascriversi a rifrazione laterale; giacchè talora, mentre San Giuliano era in un' atmosfera asciutta a causa di vento persistente, il Faro vedevasi circonfuso da abbondanti vapori vaganti su tutta la vasta distesa che costituisce la pianura di Marsala. Ma quei quattro strati si compensavano perfettamente a due a due, riproducendo, nella media, la media degli altri quattordici strati concordanti; cosicchè parve logico considerare i due strati costituenti ognuna di siffatte coppie, come affetti da errori speciali dovuti a cause agenti in senso contrario; e allora la composizione in media dei due detti strati onde eliminare l'azione estranea, seguiva di necessità, e permetteva di considerare tale media come il risultato di uno strato semplice, non più affetto da eventuali errori sistematici. Del resto il massimo scostamento della media generale per quei quattro strati alquanto divergenti, non fu che di 5″; il che rassicura quanto alla ragionevolezza delle considerazioni che precedono.

Gli strati d'azimut, in tal modo, riuscirono sedici, misurati in varie posizioni del circolo azimutale; e il risultato fu il seguente:

Azimut del Faro di Marsala sull' orizzonte di Monte San Giuliano:

$$206° 26' 10''.16 \pm 0''.19,$$

riferito al centro dell' istromento e non ancora ridotto al punto trigonometrico.

La latitudine fu misurata con la determinazione di altezze circummeridiane di stelle

australi e della polare. Ogni strato constava di venti misure semplici: dieci per la polare, metà in una posizione, e metà nell' altra del circolo verticale; e altre dieci analoghe per la stella australe; in tal modo ogni strato forniva cinque determinazioni complete di latitudine. Di tali strati ne furono eseguiti diciassette, in posizioni diverse del circolo verticale. Non mi è stato possibile, finora, di fare il calcolo completo della latitudine: ma posso esibirne un valore provvisorio, dedotto da alcuni dei diciassette strati, e che ritengo non debba essere molto differente dal definitivo. Esso il seguente:

$$38^\circ\,02'\,00''.40,$$

anch'esso riferito al centro dell'istromento, e non ancora ridotto al punto trigonometrico.

Tale riduzione, intanto, non si presentava semplice nè facile, giacchè la distanza fra il punto di stazione e quello a cui le operazioni dovevano riferirsi, era, come vedremo, di oltre 100 metri; cosicchè era necessario fare una triangolazione per collegare i detti punti tra loro. Perciò occorse misurare una base di lunghezza non piccola rispetto alla distanza da determinare: si costruì un pilastrino in muratura il più discosto possibile da quello delle osservazioni, compatibilmente colla condizione di visibilità del punto trigonometrico; la distanza tra gli assi dei due pilastrini si misurò coll'apparato a tre regoli, colle stesse modalità di quando si adopera un apparato di Bessel. La misura fu fatta in doppio; andata e ritorno; e si ottenne come media dei due risultati:

metri 65.044,

mentre gli scostamenti di questo valore da ciascuna delle due misure di andata e ritorno, furono di mm. 4.4.

Ciò premesso, è da sapere che il segnale trigonometrico a cui si dovevano riportare le misure astronomiche, è costituito da un pilastro in muratura che si trova nel vertice più meridionale del rettangolo di merlatura che corona la torre occidentale. Allo scopo di avere un controllo, fu collocato uno stile d'acciaio in altro vertice verso Nord della stessa merlatura; mentre uno stile eguale veniva piantato sul pilastro costituente il segnale trigonometrico. Le basi di questi stili vennero presse come vertici di due triangoli aventi per base comune la distanza misurata fra gli assi dei due pilastri, di cui sopra ho detto.

Col teodolite Starke già menzionato si fecero due stazioni sui due pilastri misurando gli angoli necessari, con dodici reiterazioni complete ciascuno; e avendo, così, tutti gli elementi, si calcolò, non solo la distanza fra il punto di stazione e il punto trigonometrico, ma anche la distanza fra i due stili d'acciaio piantati sulla torre. Questa distanza fu poi direttamente misurata con un buon nastro d'acciaio, e si trovò per essa:

dal calcolo trigonometrico. . . . . 7.816 m.
dalla misura diretta . . . . 7.817 m.

Quindi si può essere tranquilli sulla esattezza della riduzione in centro.

Si ebbe, poi, per valore della eccentricità di stazione:

$$\varepsilon = 116.526 \text{ m.}$$

L'ultima misura fu quella dell' angolo di orientazione della linea di eccentricità rispetto alla visuale che va al Faro di Marsala; colle solite 12 reiterazioni si ottenne:

$$94^\circ\, 04'\, 05''.4.$$

Con questi dati si ridussero l'azimut e la latitudine al punto trigonometrico, ottenendosi:

Azimut del Faro di Marsala, nel punto trigonometrico $206^\circ\, 13'\, 06''.24$
Latitudine del punto trigonometrico . . . . $38^\circ\, 02'\, 02''.32$.

Dai valori delle coordinate geografiche di Monte San Giuliano e del Faro di Marsala, gentilmente fornitimi dall' Istituto geografico militare, calcolai gli elementi geodetici:

Azimut geodetico del Faro di Marsala, nel punto trigonometrico. . . . . $206^\circ\, 13'\, 06''.54$
Latitudine geodetica del punto trigonometrico. . . . . $38^\circ\, 02'\, 02''.86$.

Si ha quindi pel Monte San Giuliano:

Deviazione in azimut. . . . . $= - 0''.30$
» in latitudine . . . $= - 0\,.54$.

Queste deviazioni si riferiscono all' ellissoide di riferimento che è normale all filo a piombo di Castania, donde provengono l'azimut e la latitudine geodetica.

Le due componenti dell' attrazione nel senso del meridiano e del 1° verticale sono rispettivamente:

$$\xi = - 0''.54 \qquad \eta = - 0''.38.$$

L'angolo i fra le due normali all' ellissoide e al geoide nel punto trigonometrico di Monte San Giuliano è

$$\mathfrak{z} = 0''.66$$

e l'orientazione del piano di esse rispetto al meridiano astronomico è

$$\alpha = 35^\circ\, 8'\, 0''.$$

Tanto le spranghe per la misura di base quanto le livelle dell' universale Salmoiraghi e i termometri furono campionati dopo le operazioni.

Infine debbo esprimere vive grazie all' autorità municipale di Monte San Giuliano, al cav. Delisa del nostro Osservatorio, che volle assistermi nelle operazioni, e al prof. comm. Salemi-Pace, che prestò l'apparato per la misura di basi topografiche.

Palermo, 16 giugno 1903. A. Venturi.

JAPAN.

Resultate der relativen Schweremessungen in Japan seit 1901.

Die relativen Schweremessungen wurden mit den Stückrath'schen Halbsekundenpendeln N⁰. 22, 23, 24, 25 ausgeführt. Das Pendelstativ wurde an einer dicken Eisenplatte festgeklemmt und direct am Boden gelegt, sodass die Correction für Mitschwingen niemals über 22.10^{-7} s. stieg. Die Beobachtungen wurden fast ununterbrochen zwischen zwei Zeitbestimmungen fortgesetzt. Die Resultate der in den Jahren 1901 and 1902 ausgeführten Messungen sind unten tabellarisch gegeben.

	Name der Station	Breite (ϕ)	Länge von Greenwich	Meereshöhe H	Beobachtungsresultat $g\left(\frac{cm}{sec^2}\right)$	$\frac{2H}{R}g$
				m.		
Beobachtungen im Sommer 1901.	Tōkyō	35° 42′ 35″	+ 139° 46′	15	**979.814**	0.005
	Kamakura	35° 19′.2	+ 139° 34′	13	979.791	0.004
	Numazu	35° 5′.4	+ 138° 52′	7	979.799	0.002
	Shizuoka	34° 58′.4	+ 138° 23′	22.5	979.765	0.007
	Hamamatsu	34° 42′.9	+ 137° 43′	31	979.762	0.010
	Okazaki	34° 57′.4	+ 137° 10′	25	979.776	0.008
	Nagoya	35° 10′.4	+ 136° 53′	14	979.768	0.004
	Gifu	35° 25′.5	+ 136° 43′	14	979.770	0.004
	Hikone	35° 16′.2	+ 136° 15′	92	979.719	0.028
	Uyeno	34° 45′.9	+ 136° 8′	158	979.733	0.049
	Kyōto	35° 1′.6	+ 135° 47′	55	979.734	0.017
Beobachtungen in Sommer 1902.	Kyōto	35° 1′.6	+ 135° 47′	55	979.736	0.017
	Fukuchiyama	35° 18′	+ 135° 9′	37	979.787	0.011
	Mikage	34° 42′49″	+ 135° 15′	5	979.725	0.002
	Himezi	34° 50′ 6″	+ 134° 42′	13	979.766	0.004
	Hiroshima	34° 23′ 9″	+ 132° 27′	2	979.689	0.001
	Edashima	34° 14′33″	+ 132° 30′	3	979.683	0.001
	Tokuyama	34° 3′29″	+ 131° 44′	14	979.679	0.004
	Yamaguchi	34° 10′48″	+ 131° 29′	35	979.681	0.011
Dec. 1902.	Tsukuba	36° 13′22″	+ 140° 5′.8	870	979.793	0.268

Name der Station	Condensationsreduction	g_0	γ_0	$g_0-\gamma_0$	BEMERKUNGEN.
Tōkyō	−0.022	979.797	979.807	−0.010	Flacher alluvialer Boden; 60 km. vom Stillen Ocean. Angeschlossen an Potsdam.
Kamakura	−0.024	979.771	979.773	−0.002	Hügelig; 2 km. vom Stillen Ocean.
Numazu	−0.019	979.782	979.754	+0.028	Am Fusse des Hakone, steiler Küstenabfall; 3 km. vom Stillen Ocean.
Shizuoka	−0.020	979.752	979.744	+0.008	Hügelig; 5 km. vom Stillen Ocean.
Hamamatsu	−0.023	979.749	979.722	+0.027	S. O. Ende der Miktaagahara Ebene; 7 km. vom Stillen Ocean.
Okazaki	−0.015	979.769	979.742	+0.027	Flach, Granitboden; 40 km. vom Stillen Ocean.
Nagoya	−0.010	979.762	979.761	+0.001	Flacher alluvialer Boden, am seichten Meerbusen.
Gifu	−0.006	979.768	979.782	−0.014	Flacher alluvialer Boden, Binnenland.
Hikone	−0.006	979.741	979.769	−0.028	Binnenland, am Biwasee.
Uyeno	−0.009	979.773	979.726	+0.047	Gebirgig, Binnenland.
Kyōto	−0.005	979.746	979.748	−0.002	Thal, Binnenland.
Kyōto	−0.005	979.748	979.748	0.000	Thal, Binnenland.
Fukuchiyama	−0.005	979.793	979.772	+0.021	Nahe der Japansee, hügelig.
Mikage	−0.006	979.723	979.722	+0.001	Am Osakameerbusen, Gebirgsabfall; Granit.
Himezi	−0.004	979.766	979.732	+0.034	Nahe Setouchi (Binnenmeer); vulkanischer Boden.
Hiroshima	−0.005	979.685	979.694	−0.009	Flacher alluvialer Boden, am Setouchi.
Edashima	−0.006	979.678	979.683	−0.005	Insel in Setouchi, Granit.
Tokuyama	−0.004	979.679	979.666	+0.013	Am Setouchi, paläozoischer Boden.
Yamaguchi	−0.005	979.687	979.677	+0.010	Nahe Setouchi, paläozoischer Boden.
Tsukuba	....	....	979.852	....	Gebirg, Dioritfelsen.

γ_0 wurde nach der Helmert'schen Formel

$$\gamma_0 = 978.046\,(1 + 0{,}005302 \sin^2 \Phi - 0{,}000007 \sin^2 2\Phi)$$

berechnet. Die Condensationsreduction wurde stark beeinflusst durch den Stillen Ocean, besonders an Küstenstationen. Die Differenz zwischen dem theoretischen und dem beobachteten Wert is ziemlich gering, wie man gewöhnlich an Inselstationen findet, mit Ausnahme der Messung am Gipfel des Tsukuba, wo grosse Störung der Schwerkraft zu constatiren ist.

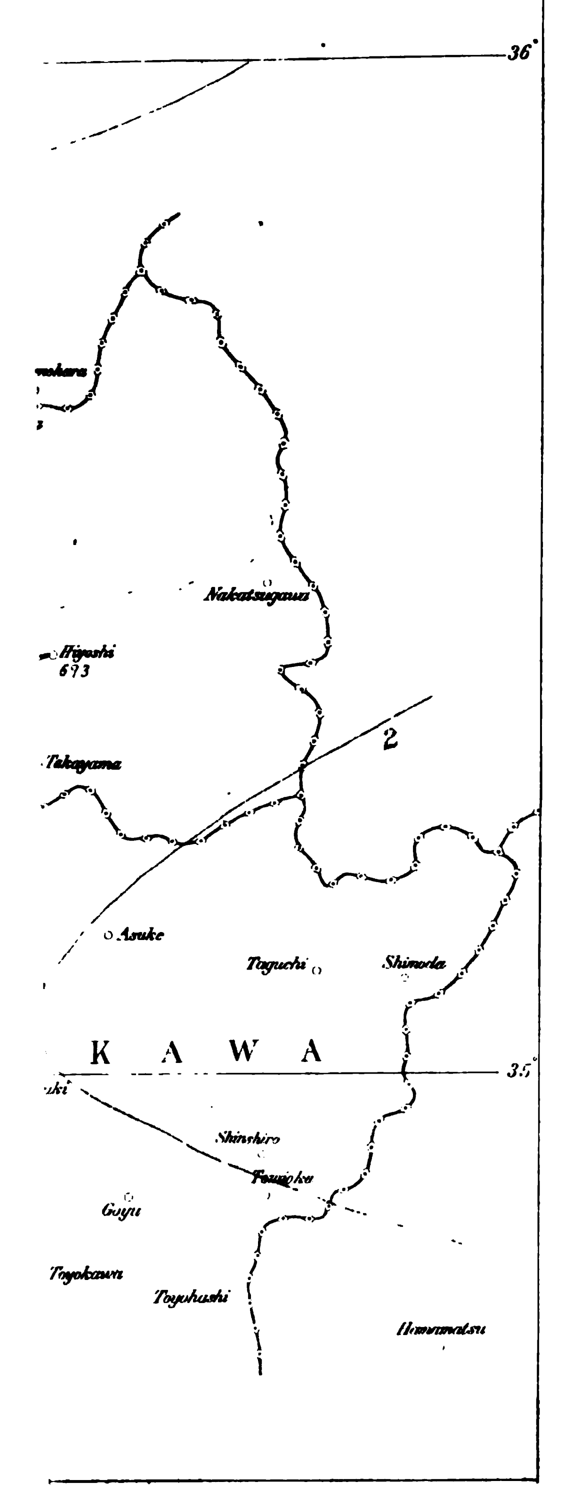
Im Jahre 1903 wurden noch Pendelbeobachtungen angestellt in Singapore, Hongkong, Zikawei, Hangkow und Shasi.

Bei diesen Messungen waren die Herren Shinjo, Otani, Shimizu, Shida, Homma, Yamakawa, Hiyoshi und Ikeda thätig.

Physikalisches Institut der Universität zu Tōkyō,
den 5ten Juni, 1903.

Professor der Physik
H. NAGAOKA.

ID TREMBLEMENT DE TERRE DE 1891.



3e

726

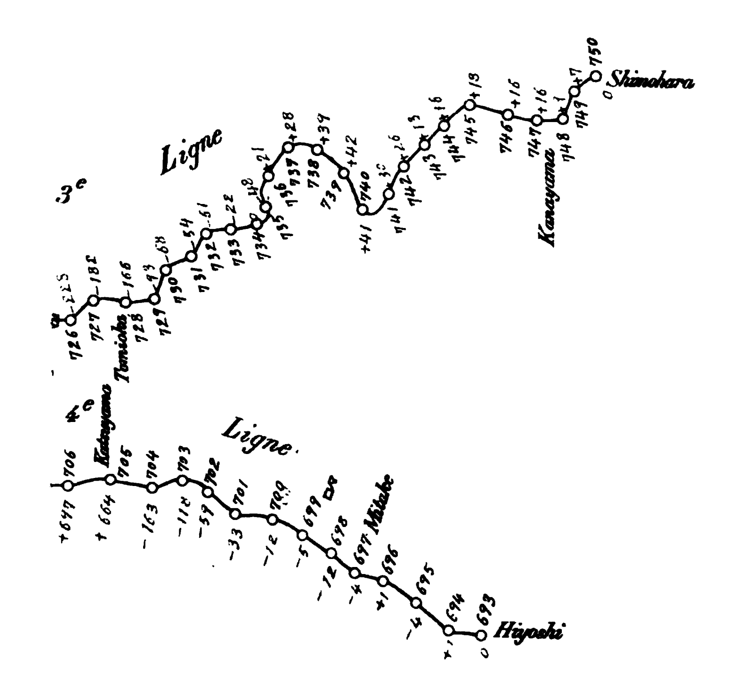
4e

706

647

16

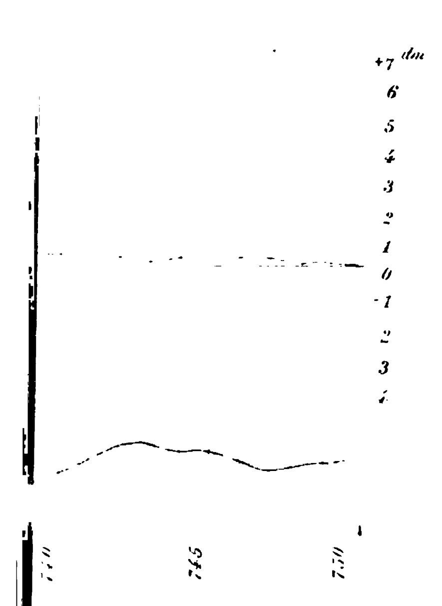
ƆE 1891. (PLAN)



166
Okazaki

N VERT

N VERTICALE)



MEXIQUE.

Mémoire sur les travaux executés par la Commission géodésique mexicaine dépuis la dernière conférence en 1900 jusqu'à présent.

(Avec une carte).

Dans le rapport présenté à la Conférence de Paris en 1900, j'eus le plaisir de faire connaître d'une manière générale à l'Association les premiers travaux de la Commission géodésique mexicaine, comprenant: 1° une triangulation exécutée entre Tacubaya et Cerro de San Juan, petite hauteur près de la ville de Puebla, en suivant le parallèle de 19° 30′, 2° la mesure d'une base dans la »Hacienda de la Condesa", et 3° la détermination de l'azimut du côté Tacubaya—La Piedad par des observations de l'étoile polaire. Je fis connaître en même temps l'erreur de clôture des six premiers triangles calculés, quoique ces calculs n'étaient pas exactement contrôlés.

A présent, j'ai l'honneur d'informer l'Association que tous les travaux de calcul de notre premier réseau sont entièrement terminés, ayant employé pour cet objet, depuis la formation des résultats des directions azimutales, jusqu'à la compensations des triangulations, les méthodes de Gauss, et pour les calculs des latitudes, longitudes et azimuts, les formules et les procédés employés par le »Coast and Geodetic Survey" des États-Unis.

Le point de départ pour le calcul des coordonnés des stations, était la station trigonométrique de Tacubaya, dont les coordonnées géographiques furent déduites d'une petite triangulation de rattachement entre le pilier correspondant et le cercle méridien de l'Observatoire national, dont la précision peut être considérée comme suffisamment exacte. J'ajoute à ce rapport un tableau faisant connaître les coordonnées des stations.

Outre la base de La Condesa, on a mesuré de nouveau, comme j'ai eu l'honneur d'annoncer dans mon dernier rapport, la base de San Lázaro dans la vallée de México, déjà mesurée par feu M. l'ingenieur Francisco Diaz Covarrubias vers la fin de l'année 1859 et le commencement de 1860.

On a trouvé une différence tout-à-fait inadmissible entre l'ancienne mesure executée par le savant mexicain et la dernière faite par la Commission que je préside, et je dois donner quelques explications sur cette différence.

Les résultats sont les suivants:

Longueur de la base d'après M. Diaz Covarrubias	8646.022
Longueur de la base d'après la Commission géodésique mexicaine.	8648.130
Différence.	2.108

Cette différence, entièrement en dehors des limites admissibles, entre notre résultat et celui de M. Diaz Covarrubias, dont le talent et la scrupulosité dans ses études pratiques m'étaient parfaitement connus, me donna au premier abord l'idée, d'une faute commise dans nos calculs, car les procédés que nous avions employés, vérifiés par plusieurs répétitions ne laissaient rien à désirer. Mais, outre la revision qu'on a fait de nos calculs, il restait un moyen de contrôle qui consistait à comparer le résultat de la mesure avec celle obtenue par le calcul en partant de la base de La Condesa. Ceci fait, voici les résultats que nous avons obtenus:

Longueur de la base de San Lázaro obtenue par la mesure directe et réduite au niveau de la mer.	8645.068
Longueur de la même base au moyen du calcul	8645.038
Différence.	0.030

soit $\frac{3}{1000000}$ de la longueur totale.

L'exactitude de nos opérations restait donc hors de doute, et alors M. l'ingenieur Valentin Gama, Sous-directeur de la Commission, sous les ordres duquel on avait fait la mesure, entreprit une étude laborieuse, qui lui permettait de découvrir d'une manière très certaine la cause de l'erreur, très disculpable d'ailleurs à l'époque de M. Diaz Covarrubias, erreur qui produisait la différence dont nous nous occupons.

Je ne ferai connaître que les conclusions de M. Gama; mes honorables collègues pouvant voir très prochaînement les raisonnements de M. Gama dans son étude qui paraîtra dans le premier volume de nos Annales.

La différence entre le résultat de M. Diaz Covarrubias et celui de la Commission géodésique mexicaine est due à quatre causes principales: 1° à une erreur dans la valeur adoptée de la longueur du système de règles que Mr. Diaz Covarrubias a employé, système composé de cinq règles en bois qui furent comparées au moyen d'un appareil assez imparfait; 2°. au raccourcissement des mêmes règles pendant le temps écoulé dépuis la mesure de la base jusqu'à la comparaison des règles; 3° aux variations de la longueur des règles à cause des changements de l'état hygrométrique de l'air; et 4° aux erreurs des températures employées dans les formules de réduction en les supposant égales aux lectures des thermomètres.

Le premier volume des travaux de la Commission géodésique mexicaine est déjà sous presse, et mon plus vif désir était de le présenter en cette occasion à la Conférence; mais des causes indépendantes de ma volonté en ont retardé la publication plus que je ne

croyais. J'espère, cependant, que mes honorables collègues ne tarderont pas à connaître dans tous leurs détails les résultats de notre premier travail.

Il manquera dans ce premier volume, à mon grand regret car je n'ai pas eu le temps de m'en occuper spécialement, l'étude sur la différence entre la position géographique de Puebla, déduite des travaux géodésiques, et celle déterminée directement par la Commission française présidée par M. Bouquet de la Grye, à l'occasion des observations du passage de Vénus en 1882. Cependant, quoique les calculs ne soient pas encore entièrement contrôlés, je puis dès à present faire connaître cette différence très approximativement et donner quelques raisons qui expliquent d'une manière générale l'origine de la différence.

Les résultats obtenus par la Commission française et par la Commission géodésique mexicaine pour la position géographique de la tour australe de la cathédrale de Puebla sont:

	Comm. géod. mex.	Comm. franç.	Diff.
Latitude nord	19° 2′ 37″.00	19° 2′ 31″.00	— 6″.00
Longitude ouest de Greenwich	$6^h\,32^m\,47^s.27$	$6^h\,32^m\,48^s.00$	— $0^s.73$.

Ces différences de 6″ pour la latitude et de 11″ environ en arc pour la longitude, sont sans doute dues à la déviation de la verticale, et on devait s'attendre à une telle différence si l'on considère les accidents topographiques du terrain parcouru. Un immense amas de montagnes séparent les vallées de México et de Puebla, et produisent, peut-être, de grandes concavités et de grandes irrégularités dans la croûte terrestre, qui doivent sans aucun doute produire une très sensible différence dans la direction du fil à plomb. Mais la détermination exacte de l'influence de cette déviation pour chacun des points extrêmes, exige des observations et des études que nous n'avons pas encore pu faire, mais que sans doute nous ne tarderons pas d'entreprendre suivant notre programme, et nous aurons, je l'espère, des valeurs très approchées de la déviation de la verticale pour chaque point considéré; pour le moment nous nous contenterons de la connaissance des valeurs relatives représentées par ces différences.

La triangulation entre México et Puebla une fois terminée, la Commission continua ses travaux sur le méridien 98° à l'ouest de Greenwich.

Les reconnaissances préalables du terrain nécessaires pour faire le projet de la triangulation ont été menées depuis Puebla, vers le sud, jusqu'à l'Océan Pacifique, et vers le nord jusqu'au Golfe de Mexique près du port de Tampico en franchissant les grands contreforts de la Sierra Madre et en descendant aux côtes du Golfe. Nous avons donc surmonté la partie la plus difficile de notre travail principal qui est la mesure d'un arc de méridien que nous faisons en combinaison avec le »Coast and Geodetic Survey" des États-Unis.

En effet, le terrain déjà parcouru pour choisir les stations trigonométriques a été le plus pénible que nous avons eu à parcourir; des montagnes immenses dépourvues de bons chemins, des surfaces considérables de terrains presque inhabités et par consequence sans

aucune sorte de ressources, offrant au contraire de véritables dangers, nous ont fait beaucoup souffrir en retardant nos travaux, car nous avons dû parfois rejeter beaucoup de stations choisies d'avance pour en chercher d'autres, et avancer très lentement pour terminer dans ces régions les travaux pour notre projet de la triangulation. Au contraire le terrain qui s'étend entre Tampico et la frontière des États-Unis, près du port de Matamoros, est beaucoup meilleur. Je puis donc affirmer que la partie la plus difficile de nos travaux est déjà faite.

Je joins à ce rapport un dessin du projet de la triangulation dans lequel on a signalé par un petit cercle les stations où l'on a terminé les opérations et mesuré, en conséquence, toutes les directions azimutales. On y a ajouté aussi tous les points de la reconnaissance, même ceux qui ont été rejetés et que l'on peut reconnaître parce qu'ils ne sont pas liés au réseau par des lignes droites. Je dois aussi rappeler que les stations San Nicolás, Sta Ana, El Rosario et Cuauhtlapanga, appartiennent en même temps à la triangulation du parallèle et à celle du méridien.

Deux sections de la Commission se sont occupées de mesurer les angles en faisant usage de deux altazimuts construits spécialement par M. Repsold de Hambourg, dont j'ai déjà parlé dans mon rapport précédent. Les résultats obtenues jusqu'à présent sont très satisfaisants.

Une troisième section a travaillé dans l'anneau de montagnes qui entoure la vallée de México, ayant pour but de rattacher le réseau de la Commission géodésique mexicaine aux travaux de la Direction du cadastre, ainsi qu'à plusieurs autres triangulations exécutées en différents temps par des Commissions qui méritent une entière confiance. Cette troisième section a formé un hexagone avec un point central, correspondant à la station de la Estrella, qui appartient à la triangulation entre Tacubaya et la base de »El Valle". Cet hexagone rattaché par le côté El Reloj-Chimalhuacán à la chaîne parallèle, est formé par ces stations et par les stations de Xico, Cuatzin, San Miguel et Monte Alto. Cette dernière station, avec El Reloj, serviront dans la suite pour prolonger la chaîne vers l'ouest. On a terminé les stations de Cuatzin, Xico, Chimalhuacán et el Reloj.

Nous avons mesuré deux bases appartenant à la chaîne méridienne. L'une près de Apam entre les stations El Rosario et San Nicolás, suivant la direction d'un grand alignement du chemin de fer de México à Veracruz; elle est rattachée à la chaîne de triangles au moyen d'un quadrilatère, comme on peut le voir sur la carte. L'autre base est située aux environs du village de Tecamachalco, étant rattachée au moyen d'une triangulation secondaire aux stations de Chiconquiahuitl et Tentzon.

Ces deux bases ont été mesurées avec des rubans métalliques pareils à ceux qu'on emploie aux États-Unis, d'une longueur de 100 m. pour la base de Apam, et de 50 m. pour celle de Tecamachalco. Pour la première, celle de Apam, on a fait les calculs de contrôle en partant de la base du »Valle" avec les résultats suivants:

Base de Apam, mesurée directement à une hauteur de 2507 m. au dessus du niveau de la mer et réduite à l'horizon 15837m.085
la même d'apres le calcul. . . . . 15837 .265
Différence. 0m.180
ou $\frac{1}{100000}$ à peu-près de la longueur totale.

Les calculs relatifs à la deuxième base ne sont pas encore terminés, mais sa longueur sur le terrain est d'environ 12300.040 m.

Le mémoire sur le premier travail est entièrement fini et le mémoire sur la mesure de la deuxième base sera fini bientôt. Tous deux apparaîtront dans le deuxième volume de nos Annales.

La nature montagneuse du pays nous a empêché de trouver de bons endroits pour la mesure d'autres bases et nous n'en avons projeté qu'une dans l'État de Oaxaca, pour laquelle nous pourrons disposer de 20 kilomètres environ dans la direction N. S.; nous espérons aussi trouver un endroit favorable à la mesure d'une base près des côtes de l'Océan Pacifique.

Du côté du nord on n'a trouvé qu'un endroit près du village de »Valles" du côté de Tampico, et quoique la reconnaissance ne soit pas encore entièrement terminée, il est bien probable qu'il offrira des avantages pratiques pour l'établissement d'une autre base. En résumé; nous avons pour la chaîne méridienne deux bases mesurées et deux autres projetées, et nous espérons en trouver encore deux autres pour avoir six bases sur une étendue d'environ 1110 kilomètres, qui est la partie de l'arc que la Commission géodésique mexicaine se propose de mesurer.

Quant aux travaux astronomiques, on a déterminé les positions géographiques des neuf points suivants: Zacatlán, Huamantla, Apam, Cerro de San Juan (près de Puebla), Tecamachalco, Oaxaca, Atlixco, Tulancingo et Cerro Verde (près de Acatlán).

On a terminé tous les calculs et on a rédigé les mémoires sur les opérations faites à Zacatlán et à Oaxaca. On finira très prochainement ceux qui ont rapport aux autres stations. Je puis communiquer les résultats suivants:

		h. m. s.
Zacatlán (coupole de la paroise)	19° 56′ 7″.40	6 31 49.79
Oaxaca (croix sur l'horloge de la cathédrale) . . .	17 3 41 .29	6 26 54.60
Station géodésique de San Juan (Puebla)	19 3 19 .16	6 32 54.38
Tecamachalco (pilier d'observation)	18 52 48 .83	6 30 54.92

A Cerro Verde et à San Juan on a fait les observations sur les piliers qui indiquent les points trigonométriques. Aux autres stations on a dû rattacher au moyen de petites triangulations le point d'observation à un autre point notable et fixe à petite distance. Pour chacune d'elles on a mesuré une base avec une approximation suffisante.

Quelques-unes de ces triangulations ont été très pénibles à faire, à cause de la

nature du pays; près de la station de Zacatlán, par exemple, où le village est entouré de grandes montagnes on a eu recours à une station auxiliaire sur une montagne dite Cerro de Atexca, qui forme un triangle isolé avec les stations de Calderas et Rosario. Ce travail n'est pas encore fini car il y manque la détermination de l'azimut d'un des côtés.

Parmi tous ces points il n'y a que Huamantla qui ne soit pas encore rattaché à la chaîne.

Dans nos travaux pour établir le projet de nos opérations dans l'état de Oaxaca, nous eûmes la difficulté de ne pas connaître, même approximativement, les positions géographiques de plusieurs points dont nous avions besoin; pour remplir cette lacune, on y a envoyé une section spéciale avec des instruments portatifs suffisamment exacts pour l'approximation nécessaire; cette section a déterminé les points suivants:

	Latitude.	Long. ouest de Greenwich. h m. s.
Nochisltán	17° 37′ 35″.8	6 28 53.34
Teposcolula	17 30 39 .4	6 29 56.81
Tlaxiaco	17 16 0 .3	6 30 42.43
Mixtepec	17 21 40 .1	6 30 55.97
Juxtlahuaca	17 20 8 .5	6 32 1.88
Silacayoapam	17 30 14 .5	6 32 25.30
Tonalá	17 40 33 .9	6 32 21.22
Huajuapam	17 48 32 .9	6 31 9.35
Cuicatlán	17 48 6 .9	6 27 54.96
Etla	17 12 28 .7	6 26 44.98

A mon grand regret nous n'avons pas encore pu entreprendre d'autres travaux géodésiques, tels que ceux qui sont relatifs aux nivellements de précision ou aux études de la pesanteur, que je compte commencer bientôt.

Je dois, cependant, mentionner un essai de nivellement fait entre les piliers trigonométriques de Tacubaya et Cerro de la Estrella, afin de déterminer les éléments nécessaires pour calculer le coefficient de réfraction. Je ne prétends nullement signaler ce travail comme un nivellement de précision, mais je puis affirmer que le grand soin qu'on a mis à le faire nous a donné des résultats comparables à ceux de ce genre d'opérations. C'est pourquoi je me suis permis de répondre avec les données résultant de ce travail à un questionnaire relatif aux nivellements de précision que notre honorable collègue, M. Lallemand, a eu la bonté de m'envoyer; peut-être, il en fera mention dans le travail que la Conférence lui a confié.

Les distances zénithales nécessaires à cette opération furent mesurées à la station de La Estrella, visant la station de Tacubaya. Le mémoire sur ces travaux est terminé et doit apparaître dans nos Annales.

TRIANGULATION ENTRE TACUBAYA ET PUEBLA

Coordonnées géographiques des stations.

Stations.	Latitude.	Longitude.
1. Extr. N. Base de »La Condesa"	19° 25′ 2″.655	— 0° 1′ 50″.622
2. Extr. S. Base de »La Condesa"	19 24 25 .409	— 0 1 38 .359
3. Tacubaya.	19 24 15 .424	+ 0 0 2 .040
4. Chapultepec	19 25 16 .770	— 0 0 51 .823
5. La Piedad	19 24 8 .290	— 0 0 24 .527
6. Catedral (Torre E)	19 26 4 .379	— 0 3 45 .560
7. La Estrella	19 20 40 .618	— 0 6 21 .218
8. Extr. E. Base del Valle	19 22 56 .193	— 0 9 58 .409
9. Extr. O. Base del Valle	19 25 22 .178	— 0 5 45 .183
10. El Relox	19 35 20 .988	— 0 5 43 .350
11. Tlaloc	19 24 48 .070	— 0 29 0 .454
12: Chimalhuacan	19 23 52 .246	— 0 14 24 .056
13. Chiconautla	19 39 4 .400	— 0 13 42 .231
14. Colorado	19 39 12 .846	— 0 31 43 .636
15. Totolqueme	19 19 33 .572	— 0 45 16 .235
16. San Nicolas	19 32 37 .626	— 0 46 27 .575
17. El Rosario.	19 40 31 .172	— 0 59 20 .062
18. Cuautlapanga	19 20 14 .215	— 1 6 32 .216
19. San Juan	19 3 25 .280	— 0 58 9 .604

Août 1903.

Angel Anguiano.

SUISSE.

Rapport sur les travaux exécutés en Suisse depuis la Conférence de Paris,

PAR

M. R. GAUTIER.

Le rapport présenté à la treizième Conférence de l'Association géodésique internationale par notre regretté président Hirsch rendait succinctement compte des travaux exécutés en Suisse de 1898 à 1900. Ce rapport-ci est destiné à résumer brièvement les travaux de 1900 à 1903. Je ne saurais cependant prendre officiellement la place de rapporteur pour mon pays, sans rendre un hommage respectueux et reconnaissant à la mémoire de mon prédécesseur, M. le professeur Dr. Adolphe Hirsch, représentant de la Suisse au sein de l'Association pendant plus d'un tiers de siècle. M. le Secrétaire perpétuel a rappelé son souvenir dans la séance d'ouverture et signalé les services que Hirsch a rendus à l'Association. Je tiens à relever aussi l'importance du rôle joué par lui dans la Commission géodésique suisse dont il faisait partie depuis son origine en 1861. Les services qu'il a rendus à notre pays dans ce domaine de son activité sont nombreux et importants et je tenais à les rappeler ici lors de la première Conférence à laquelle Hirsch ne peut plus prendre part.

Les publications de la Commission géodésique suisse ont été régulièrement distribuées depuis 1900 à MM. les Délégués de l'Association. Ce sont: le volume IX de nos »Publications" paru en 1901 et contenant les résultats de toutes les observations astronomiques exécutées par notre ancien ingénieur, M. le Dr. Messerschmitt, et non encore publiées dans les volumes précédents; puis les procès verbaux de nos séances ordinaires de 1901 et 1902, auxquels s'ajoutent les procès verbaux de nos deux séances de 1903 qui viennent de vous être distribués. Les résultats de nos travaux vous ont donc été communiqués dans leurs détails et je me bornerai ici à vous présenter un aperçu sommaire du travail exécuté dans les diverses branches de notre activité, en renvoyant pour la plupart des données numériques aux publications susmentionnées.

Travaux géodésiques. — Comme le professeur Hirsch vous l'indiquait déjà dans son

rapport à la Conférence de Paris, nos plus récents travaux ont été surtout groupés dans la région qui avoisine le Simplon, afin de profiter de la période de construction de ce grand tunnel pour exécuter toutes les mesures qui permettront d'augmenter nos connaissances scientifiques sur la structure de ce massif montagneux important. Aux stations astronomiques établies près des extrémités du souterrain, lequel sera bientôt achevé, sont venues s'ajouter trois stations nouvelles faisant partie du réseau de la triangulation du Simplon. La comparaison des valeurs des coordonnées astronomiques avec celles des coordonnées géodésiques fournit les valeurs suivantes pour la déviation de la verticale:

Station.	Déviation totale.	Azimut.
Oberried.	18″.8	172°.5
Brigue (observatoire)	7 .7	223 .7
Rosswald	14 .3	265 .4
Hospice du Simplon	9 .6	316 .6
Iselle (observatoire)	11 .6	106 .7

Il est intéressant de constater que les valeurs de la déviation de la verticale calculées d'avance d'après les masses visibles jusqu'à une distance de 40 kilomètres par notre collègue, M. Rosenmund, en vue de son travail pour la détermination de la direction, de la longueur et des altitudes du tunnel, se rapprochent beaucoup des valeurs directement déterminées par notre ingénieur, M. Niethammer.

Les autres stations astronomiques déterminées au cours de ces trois dernières années sont, dans le voisinage moins immédiat du Simplon, mais toujours dans le canton du Valais, celles d'Arpille sur Martigny et celle du Riffelberg (latitude seule) sur Zermatt. Puis viennent des stations de la région du Jura, celle de Rämel près de Bâle pour laquelle je ne possède encore que des valeurs provisoires, puis celles des sommets du Suchet et de la Dôle. L'adjonction de ces deux dernières permet de fournir un tableau assez complet des déviations de la verticale produites par la chaîne du Jura, en admettant une déviation nulle pour Berne:

Station.	Déviation totale.	Azimut.
Lägern	10″.5	158°.8
Wisenberg	8 .0	149 .0
Weissenstein	11 .3	182 .0
Chasseral	13 .0	145 .2
Chaumont	20 .9	148 .4
Neuchâtel	16 .7	159 .2
Tête de Ran.	13 .9	140 .4
Le Suchet	13 .6	134 .3
La Dôle.	13 .0	145 .6
Genève	5 .8	212 .7

Mesures de la pesanteur. — Elles ont été effectuées dans la plupart des stations

astronomiques que je viens de mentionner et, en outre, dans une série de stations qui sont, exclusivement, des stations de pendule. Je ne relèverai ici que les quelques points suivants:

Les stations de Bàle et de Zurich qui nous servent en Suisse en quelque sorte de stations fondamentales peuvent être considérées comme rattachées définitivement à Potsdam où notre ingénieur a été obligeamment admis au printemps de l'année 1902 à déterminer à nouveau les constantes des pendules de Sterneck appartenant à la Commission géodésique suisse. Je suis heureux d'adresser icì de nouveau l'expression de nos remerciements à M. le Directeur du Bureau central pour sa complaisance.

Les mesures de la pesanteur ont continué aux environs du Simplon et dans l'intérieur du tunnel, mais ces dernières sont encore insuffisantes: on ne pouvait jusqu'ici les exécuter que deux ou trois fois par année, aux jours de vérification de la direction de l'axe, lorsque le travail était complètement suspendu. Il en résultait d'ailleurs de sérieux inconvénients. Dès cette année, elles seront poursuivies par notre ingénieur aussi à des dimanches de suspension partielle où l'on ne travaille qu'à l'avancement. Il vaut donc mieux ajourner la communication des résultats, actuellement incomplets, jusqu'au moment où ils formeront un tout bien ordonné. Les mesures vont être poussées activement en 1903 et en 1904.

Nous avons continué à déterminer les variations de la pesanteur dans les parties les plus accidentées de notre pays. Les résultats obtenus l'année dernière dans la vallée de Zermatt méritent une mention spéciale. Il résulte des calculs exécutés par M. Niethammer que le défaut de masse relatif qui s'observe partout sous le massif des Alpes centrales, diminue assez sensiblement lorsqu'on s'en éloigne au sud du côté de la chaîne élevée des Alpes valaisanes. C'est ainsi que le défaut de masse qui se chiffre encore par environ 150 unités de la 5me décimale dans le fond de la vallée du Rhône, à Brigue et à Viège, se rapproche graduellement du chiffre de 100 unités seulement aux stations beaucoup plus élevées situées près de la haute chaîne du Mont Rose. Il résulte d'autre part d'un rapport sommaire que je viens de recevoir de notre observateur que, à Belalp, au nord de Brigue, sur le versant méridional des Alpes bernoises, le chiffre correspondant au défaut de masse dépasserait sensiblement 150 unités de la 5e décimale. Ceci correspond d'ailleurs tout à fait aux résultats précédemment obtenus.

Nivellement de précision. — Le Service topographique fédéral (désignation officielle nouvelle du Bureau topographique fédéral) qui, depuis de nombreuses années, poursuit, avec l'appui de la Commission géodésique, les opérations du nivellement en Suisse, a continué ses travaux d'une façon régulière. Des nivellements de lignes nouvelles ont été exécutés sur une longueur de plus de 200 kilomètres pour compléter le réseau de l'ancien nivellement de précision de la Suisse.

Le Service topographique a aussi opéré de nombreux nivellements de contrôle pour des lignes présentant des écarts trop forts. Ces écarts trouvent presque tous leur explication dans le fait que, durant les premières années du nivellement, les mires n'étaient pas suffisamment stables et qu'elles n'étaient pas assez souvent vérifiées. Quelques discordances entre les anciennes mesures et les nouvelles doivent aussi résulter du fait que certaines lignes ont subi un

certain affaissement; c'est spécialement le cas des lignes voisines des bords des lacs du Jura. Les raccordements avec la France ont été complétés et fournissent des résultats très concordants.

L'emploi des mires de compensation du système Goulier continue à donner les meilleurs résultats et le Service topographique fédéral espère qu'avec un ensemble de mesures de précaution systématiquement appliquées, il arrivera à pouvoir fixer à 1$^{mm.}$ par kilomètre l'erreur moyenne d'un nivellement.

Le travail entrepris il y a un certain nombre d'années par le Service topographique de la revision des repères de l'ancien nivellement a été poursuivi ces dernières années et conduit à son terme en 1902. Le chiffre des anciens repères disparus était considérable et ce travail a été fort utile. Un grand nombre de nouveaux repères ont été placés soit à la place de ceux qui avaient disparu, soit pour contrôler ceux qui subsistaient, mais dont la stabilité n'inspirait pas toute confiance. La publication de »Les repères du nivellement de précision de la Suisse" a été continuée et les livraisons 11, 12, 13 et 14 ont vu le jour de 1900 à 1902.

Un des ingénieurs du Service topographique, M. le Dr. J. Hilfiker, a aussi publié une intéressante recherche sur les altitudes suisses rapportées au niveau de la mer (»Untersuchung der Höhenverhältnisse der Schweiz im Anschluss an den Meereshorizont", Bern 1902). Dans ce travail M. Hilfiker conclut à adopter pour le niveau du repère de la pierre du Niton, dans le lac de Genève, qui sert de zéro pour les altitudes suisses, la valeur de 373.6 m., sans chercher à fixer les centimètres de cette cote fondamentale pour la Suisse. Cette valeur concorde d'ailleurs de très près avec celle (373.54 m.) à laquelle les rédacteurs du Nivellement de précision de la Suisse arrivaient comme conclusion de leur travail (9me livraison p. 655). Elle diffère de plus de 3 mètres de l'ancienne valeur adoptée dans le premier tiers du XIXme siècle pour les cartes de notre pays, et cette cote nouvelle servira de base à tous les travaux cartographiques futurs du service topographique fédéral.

Dans une séance tenue au cours de l'hiver dernier la Commission géodésique suisse s'est préoccupée d'établir un programme d'ensemble pour les travaux futurs qui lui incombent. Vous en trouverez le résumé dans le procès-verbal de cette séance qui a eu lieu le 21 février 1903. Nous avons également soumis les points principaux de ce programme à l'appréciation de M. le professeur Helmert et nous lui sommes très reconnaissants des avis qu'il a bien voulu nous donner. Je voudrais seulement relever deux points à ce propos: La Commission géodésique suisse a décidé de reprendre sous peu la mesure de quelques différences de longitude soit dans notre pays soit entre stations suisses et stations étrangères; les instruments nécessaires à ces mesures ont déjà été commandés. Puis la Commission géodésique, vivement intéressée par les remarquables résultats obtenus par l'emploi des fils Jäderin, en invar, pour la mesure rapide des bases soit au Bureau international des poids et mesures soit lors des récentes mesures exécutées au Spitzberg et ailleurs, et préoccupée de disposer d'un matériel semblable pour les mesures qu'elle pourrait être appelée à faire ultérieurement en Suisse a décidé aussi l'acquisition d'un jeu de fils en invar. Ces fils sont actuellement à l'étude au Pavillon de Breteuil.

R. Gautier.

PAYS-BAS.

Rapport sur les travaux géodésiques exécutés aux Pays-Bas 1900—03

PAR

M. H. J. HEUVELINK.

Pendant la période de 1900 à 1903 les opérations géodésiques dans les Pays-Bas ont été continuées de la manière suivante.

Triangulations. — Les observations aux stations primaires ont été poursuivies régulièrement; l'année prochaine nous pensons pouvoir les terminer.

La compensation de ces observations a été effectuée pour la partie australe du réseau, comprenant un peu plus que la moitié de notre triangulation.

Les résultats de cette compensation seront publiés très prochainement; dans le nouveau rapport sur les triangulations du Bureau central on trouvera sur ce travail quelques renseignements, accompagnés d'une carte.

Mesure d'une base. — Un terrain approprié à la mesure d'une base d'environ 5000 mètres, situé au centre du pays, a été trouvé. On n'a pas encore décidé de quelle manière ces mesures seront faites.

Détermination de longitude. — Le calcul définitif de la différence de longitude entre Leyde et Ubagsberg a été achevé; une publication se rapportant à cette opération paraîtra prochainement; le résultat a été communiqué à M. Helmert.

Déterminations de latitude et d'azimuth. — La réduction des observations de latitude et d'azimuth faites dans 15 stations a été poussée aussi loin que les données le permettaient et les tableaux des observations ont été imprimés. Il ne manque que quelques données, à fournir par la section trigonométrique, pour pouvoir compléter les calculs et pour pouvoir terminer la publication du volume qui contiendra les résultats définitifs.

Observations de la variation de la latitude. — A l'observatoire de Leyde les observations d'après la méthode de Talcott ont été commencées en Juin 1899 par M. Stein et ont été poursuivies jusqu'à présent par M. Zwiers.

Les observations de M. Stein ont été réduites et ont été publiées par lui dans sa thèse de doctorat, qui a été distribuée à MM. les délégués; les résultats des observations de M. Zwiers ont été communiqués régulièrement au Bureau central de l'Association.

Copenhague, Août 1903.

Le Secrétaire de la Commission géodésique néerlandaise

H. J. Heuvelink.

PAYS-BAS.

Rapport sur la Triangulation de l'île de Sumatra, Janvier 1896 – Décembre 1902,

PAR

M. le Major **J. J. A. MULLER.**

(Avec une carte).

I. Réseau trigonométrique.

Comme il a été communiqué dans le rapport précédent [1]), au mois de décembre 1895 les opérations étaient entièrement terminées dans le Gouvernement de *Sumatra's Westkust*, à l'exception des déterminations de latitude et d'azimuth que l'on se proposait d'effectuer à la station *Tor Batoe na Goelang*; ces opérations ont eu lieu au commencement de 1896. A la fin de 1895 on a entamé la triangulation de la partie méridionale de *Sumatra*, comprenant les résidences *Lampongsche Districten*, *Benkoelen* et *Palembang*, où les opérations ont été régulièrement poursuivies depuis; le réseau principal est établi complètement et forme le lien entre le réseau de *Java*, et celui du Gouvernement de *Sumatra's Westkust.*

Une base n'a pas été mesurée, un appareil approprié faisant défaut; l'expérience acquise avec le ruban d'acier de 20 mètres, employé pour la mesure de la base près de Padang, avait démontré clairement qu'avec un instrument aussi primitif des résultats satisfaisants ne pouvaient pas être obtenus. Le raccordement avec le réseau de *Java* avait donc directement pour but de fournir les données nécessaires pour le calcul des côtés des triangles. Ce réseau est rattaché à trois bases mesurées avec l'appareil de Repsold, qui a été renvoyé aux Pays-Bas en 1883.

En vue d'une extension possible de la triangulation, le personnel du Service géographique, auquel la triangulation de *Java* était confiée, avait déjà, en 1868 et 1869, relié avec le réseau de *Java* quelques points dans la partie méridionale de la résidence *Lampongsche Districten* [2]), mais il n'était plus possible d'en faire usage, les piliers qui y avaient été con-

---

1) Comptes rendus de la Commission permanente de l'Association géodésique internationale, réunie à Lausanne du 15 au 21 octobre 1896, Annexe B, IV[b], p. 279.

2) J. A. C. Oudemans, Die Triangulation von Java, IV Abtheilung, Haag, Martinus Nijhoff, 1895, p. 133.

struits ayant tous disparu, à l'exception d'un seul qui était fortement affaissé; on n'a retrouvé que les fondations des autres. Un nouveau raccordement par-dessus le détroit de la *Sonde* était donc indispensable.

On avait d'abord l'intention de construire à cet effet un nouveau pilier sur le sommet de *Krakatau*, à une altitude de 850 mètres. Du cône volcanique qui s'élève sur cette île la partie méridionale est restée debout après l'éruption du 27 août 1883; la partie septentrionale du cône disparut alors dans les flots, avec tout le nord de l'île, où se dressaient les cratères actifs *Danan* et *Perboeatan*. Les tentatives pour atteindre le sommet ont toutefois été vaines, parce que les parois verticales, formées par l'éboulement des cendres volcaniques qui recouvrent la montagne, rendaient partout l'ascension excessivement périlleuse sinon impossible. C'est pourquoi on a choisi *Langeiland* pour y établir un pilier sur le point le plus élevé, à environ 130 m. au-dessus du niveau de la mer. Cette île aussi est entièrement couverte d'une couche de cendres dont l'épaisseur, qui a pu être mesurée en quelques endroits, atteint 40 à 50 mètres.

En dehors des inconvénients inévitables pendant les marches à travers les forêts tropicales dans un pays couvert de montagnes élevées, à pentes abruptes, et de la difficulté de se procurer des hommes de peine en nombre suffisant dans les contrées sauvages, où la population fait presque défaut, les reconnaissances ont généralement pu être exécutées sans grand embarras. Le réseau principal suit en grande partie la chaîne des montagnes et les signaux ont pu être erigés en grande partie sur des sommets élevés à vue très étendue. Ce n'est que dans le nord du réseau que le choix des signaux a présenté de grandes difficultés parce que les hautes montagnes, situées dans les territoires *Serampas*, *Soengai Tenang* et *Koerintji*, non encore soumis à un gouvernement régulier, étaient inaccessibles. Là les piliers ont dû être établis sur des collines peu élevées et boisées, qui s'étendent en lignes presque parallèles de la chaîne des montagnes vers la côte; il en résulte que dans cette portion du réseau les côtés des triangles sont très petits.

Vers la fin de 1898 les reconnaissances étaient terminées et au commencement de 1901 tous les points choisis étaient pourvus de piliers. Ces derniers ont les mêmes dimensions que dans le Gouvernement de *Sumatra's Westkust*, c.-à-d. qu'ils s'élèvent à 1.50 m. au-dessus du sol et ont 0.50 m. de côté. En trois points cependant les piliers ont une hauteur de 2.50 m. afin d'obtenir une vue plus étendue; leurs fondations sont plus solides et ils reposent sur un socle de 1 m. de hauteur et de 0.70 m. de côté.

Le réseau est représenté sur la carte. Le côté *Langeiland—G. Radja Basa* est rattaché aux côtés *Batoe Hideung—G. Karang* et *G. Karang—G. Gedé* du réseau principal de *Java*. Bien que la chaîne de *Sumatra* ne se compose que d'une seule série de triangles contigus, elle est raccordée à ces deux côtés du réseau de *Java*, afin d'obtenir par la grandeur des erreurs de raccordement une certitude suffisante, que les piliers en maçonnerie qui se dressent maintenant aux trois points en question, correspondent réellement aux sommets primitifs du réseau.

Dans le nord de *Benkoelen* on avait déjà construit, en 1888 et 1889, des piliers aux points *G. Gadago* et *G. Langkap*, lors de la triangulation du Gouvernement de *Su-*

matra's Westkust, mais les observations n'ayant pas encore été exécutées en ces stations, le réseau devrait être raccordé au côté *G. Talang—G. Poenggoeng Parang*. Comme le pilier à *G. Gadago* avait été trouvé renversé par des éléphants et que tel était également le cas à *G. Poenggoeng Parang*, en ces deux points on a dû dresser de nouveaux piliers; le raccordement avec le réseau du Gouvernement de *Sumatra's Westkust* devra donc s'effectuer par le côté *G. Talang—B. Gadang*.

En dehors des trois points de raccord appartenant au réseau de *Java*, et des deux qui appartiennent à celui du Gouvernement de *Sumatra's Westkust*, la chaîne entière, y-compris le point *G. Poenggoeng Parang*, comprend 34 sommets; la longueur totale de la chaîne, mesurée depuis *G. Karang* jusqu'à *G. Talang*, est un peu plus de 700 kilomètres. De ces sommets, 17 sont situés à une altitude comprise entre 1000 et 2000 m., 6 à une altitude de 2000 à 2800 m. au-dessus du niveau de la mer.

En général les triangles ont une forme convenable; seule la jonction des côtés *G. Talang—G. Gadang* et *G. Gadago—G. Langkap*, par l'intermédiaire du point *G. Poenggoeng Parang*, déjà arrêtée lors de la triangulation du Gouvernement de *Sumatra's Westkust*, laisse à désirer; mais la configuration du terrain et la proximité des territoires non encore régulièrement administrés ne laissaient pas d'autre choix; les piliers antérieurement construits sur le *G. Sampiran* et le *G. Rajo* avaient été détruits en 1887 par la population de *Koerintji*. La longueur des côtés des triangles varie de 11 km. (*G. Gadago—G. Langkap*) à 71 km. (*G. Karang—G. Radja Basa*).

II. Mesure des angles.

Le 27 août 1896 commencèrent les opérations pour la mesure des angles aux stations du réseau principal; le 1er lieutenant Nolthenius partit alors pour *Langeiland*, où il resta jusqu'au 27 octobre sans avoir pu faire une seule observation, par suite des conditions atmosphériques particulièrement défavorables. Il fut relayé par le capitaine van Dorssen qui ne fut pas beaucoup plus heureux, car, bien que la pluie eût commencé à tomber pendant les dernières semaines de son séjour sur l'île, il ne put déterminer que quelques distances zénithales. Le 23 décembre il fut remplacé à son tour par le 1er lieutenant Nolthenius; l'état de l'atmosphère s'améliora maintenant, et du 26 décembre au 17 janvier les 50 angles nécessaires purent être mesurés.

Le séjour sur cette île, dont la végétation est encore très pauvre, qui est entièrement recouverte de cendres volcaniques, où l'eau potable fait complètement défaut et où règne pendant le jour une chaleur insupportable, était rien moins qu'agréable et mettait fortement à l'épreuve l'énergie du personnel, aussi bien des indigènes que des européens. Surtout les premiers avaient à lutter contre les maladies, en premier lieu le bèribèri, auquel un d'eux succomba pendant son séjour sur l'île, tandis que d'autres périrent après leur retour. Les employés indigènes auxquels fut confié le maniement des héliotropes pendant les observations aux stations environnantes, avaient également beaucoup à souffrir. Pendant toute la durée de l'occupation, la communication avec Batavia fut entretenue par des bâteaux

à vapeur, pour relever le personnel et le pourvoir de provisions et d'eau potable. En mai 1897 seulement l'île put être définitivement abandonnée.

Le mauvais état de l'atmosphère a également entravé les opérations à quelques autres stations dans la partie méridionale du réseau, mais les circonstances s'améliorèrent à mesure qu'on s'éloigna davantage du détroit de la *Sonde*. En ce moment la mesure des angles est complètement terminée pour 28 stations, dont trois appartiennent au réseau de *Java*; les observations doivent donc encore être exécutées dans 11 stations. Des mutations dans le personnel et la nécessité de pousser activement la triangulation secondaire, afin de pouvoir disposer du terrain nécessaire pour les travaux topographiques que l'on va bientôt entreprendre dans la résidence *Palembang*, sont cause que les mesures des angles du réseau principal ne sont pas encore terminées.

Pour ces mesures les mêmes instruments sont employés que dans la triangulation du Gouvernement de *Sumatra's Westkust,* savoir des altazimuths de 10 pouces à lunette excentrique, dont deux de Pistor et Martins et un de Wegener. On a d'ailleurs appliqué la même méthode, celle du Lieutenant-Général Schreiber; si l'on attribue à la direction une fois pointée l'unité de poids, le poids de la direction compensée sur la station est 24 pour des stations à trois et à quatre directions et 25 pour celles à cinq directions. Pour de plus amples détails nous renvoyons au rapport inséré dans les C. R. de la dixième Conf. gén. réunie à Bruxelles du 27 septembre au 7 octobre 1892, p. 597.

L'instrument fut toujours placé au centre, sauf à la station *Batoe Hideung* où l'on a dû construire un pilier d'observation spécial, parce que la stabilité du pilier primitif laissait à désirer. Comme points de mire on a toujours employé des héliotropes, placés au centre. Pour les noms des stations où les observations sont terminées et ceux des observateurs, comme pour les instruments employés, nous renvoyons à l'annexe A.

De l'ensemble des compensations sur les stations on trouve pour l'erreur moyenne de l'unité de poids, celle de la direction une fois pointée:

$$\mu = \pm 1''.21.$$

Il en résulte pour l'erreur moyenne d'un angle compensé à la station, auquel est attribué le poids 12:

$$m = \pm 0''.35.$$

Le pentagone *Batoe Hideung*, *G. Karang*, *G. Gede*, *G. Radja Basa*, *Langeiland*, rattaché par deux de ses côtés au réseau de *Java*, a été compensé séparément par la méthode des moindres carrés.

L'angle compensé à la station *G. Karang* était plus grand de 0''.38 que l'angle correspondant du réseau de *Java*; la règle des sinus donna comme erreur 14.3 unités de la septième décimale du logarithme, ce qui correspond à $\frac{1}{300000}$ de la longueur des côtés des triangles; il n'y avait donc pas de doute sur l'identité des points de raccord.

Les erreurs de clôture des triangles atteignaient + 0''.44, — 0''.44 et — 1''.82; de la compensations des cinq stations on déduit l'erreur moyenne suivante pour l'unité de poids:

$$\mu = \pm 1''.38;$$

la deuxième partie de la compensation donne:

$$\mu = \pm 2''.98$$

et la compensation complète du pentagone:

$$\mu = \pm 1''.99.$$

Les triangles de la chaîne ont été compensés en distribuant par parties égales l'erreur de clôture sur les trois angles de chaque triangle. Ce procédé n'est pas tout à fait conforme à la théorie des moindres carrés, parce que les résultats de la compensation des stations sont des directions et non pas des angles que l'on peut considérer comme des grandeurs indépendants les unes des autres; la précision obtenue de cette manière était toutefois suffisante. Dans le cas où le réseau triangulaire serait rattaché plus tard à une ou plusieurs bases mesurées, la compensation entière devrait quand même être reprise.

Les erreurs de clôture de 26 triangles complètement mesurés sont communiquées dans l'annexe B. La somme des carrés de ces erreurs est 34.7720, de sorte que la formule

$$m = \sqrt{\frac{[x\,x]}{3\,n}}$$

fournit comme erreur moyenne de l'angle compensé à la station:

$$m = \pm 0''.67,$$

le double de la valeur déduite de la compensation des stations.

On peut mentionner au sujet des calculs qu'ils se rapportent au plan, où le réseau est transféré par la projection de Mercator, suivant la méthode développée par M. le Prof. Ch. M. Schols dans la première partie des *Annales de l'École Polytechnique de Delft*.

III. Déterminations de latitude et d'azimuth a la station Tor Batoe na Goelang.

Le point *Tor Batoe na Goelang* du réseau du Gouvernement *Sumatra's Westkust* est situé dans la résidence *Tapanoeli*, à 0° 32′ 6″ long. O. de *Padang* et 1° 38′ 50″ lat. N.; les déterminations de latitude et d'azimuth y ont été effectuées en janvier et février 1896 par le capitaine L. H. F. Wackers, avec l'altazimuth de dix pouces de Pistor et Martins n°. 1, à lunette excentrique; la lecture de chacun des deux limbes de cet instrument se fait à l'aide de deux microscopes donnant immédiatement les secondes et permettant d'en estimer les dixièmes. La valeur angulaire du niveau sur l'axe horizontal était 2″.86, celle du niveau fixe 2″.52; le grossissement était 60.

Pour les déterminations de l'heure on mesurait les distances zénithales d'étoiles

éloignées du zénith de 45° au plus et voisines du premier vertical; on observait chaque fois les passages derrière cinq fils horizontaux, chaque étoile étant observée deux fois dans chacune des deux positions de la lunette (nord et sud); on combinait d'ailleurs chaque fois deux étoiles, l'une à l'est, l'autre à l'ouest. Une détermination complète de l'heure se composait donc de huit hauteurs et de quarante passages.

On a pris soin de déterminer l'heure toujours avant et après les observations de latitude et d'azimuth; quand l'intervalle de temps était considérable, on effectuait encore une détermination intermédiaire.

Les positions apparentes des étoiles étaient empruntées aux éphémérides du *Berliner Astronomisches Jahrbuch*. Les distances zénithales variaient entre 16°.7 et 43°.0; la moyenne est 30°.

Des résultats de deux déterminations complètes de l'heure on a déduit chaque fois la marche du chronomètre pendant le cours des observations d'une soirée; le chronomètre employé fut *Casseres* 610, réglé pour le temps moyen. La valeur de la marche par heure pour les diverses soirées variait entre $0^s.143$ et $0^s.208$.

La latitude a été déterminée par des observations circumméridiennes. En neuf soirées, du 4 au 23 janvier 1896, ont été effectuées en tout 16 observations complètes, dont 8 relatives à des étoiles au nord du zenith et 8 à des étoiles au sud. Pour chaque étoile on a observé les passages derrière les deux fils horizontaux au centre du champ, dans six positions différentes de l'instrument, trois avec lunette est, trois avec lunette ouest. Les lectures du cercle étaient distribuées aussi régulièrement que possible le long de la circonférence, en tournant le cercle huit fois d'un angle de 22° 30′.

On a observé les étoiles suivantes:

au nord:

- η Taureau (une fois),
- η Gémeaux (deux fois),
- μ Gémeaux (une fois),
- δ Écrevisse (une fois),
- ϵ Lion (trois fois),

et au sud:

- α Lièvre (trois fois),
- γ Grand chien (trois fois),
- *e* Navire (une fois),
- μ Hydre (une fois).

Les positions apparentes ont été empruntées aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*, sauf pour *e* Navire dont la position apparente a été déduite de la position moyenne pour 1896.0, donnée dans ce même annuaire d'après le *Catalogue fondamental provisoire pour les zones australes*, publié par l'Astronomische Gesellschaft, après réduction au système de l'annuaire.

La distance zénithale des étoiles au nord variait entre 16°.9 et 22°.6, la moyenne était de 21°.2; celle des étoiles au sud était comprise entre 17°.1 et 24°.2, avec une moyenne de 19°.0.

Les résultats déduits des observatious complètes variaient, pour les étoiles au nord entre 1° 38′ 48″.0 et 1° 38′ 51″.0, et pour les étoiles au sud entre 1° 38′ 48″.7 et 1° 38′ 51″.8.

Les moyennes étaient:

pour les étoiles au nord: 1° 38′ 49″.73 lat. N.,

pour les étoiles au sud: 1° 38′ 49″.88 lat. N.

En rapport avec l'incertitude des observations, la différence est trop petite pour en déduire l'influence de la flexion de la lunette; du reste, l'écart entre les distances zénithales moyennes pour les étoiles au nord et au sud est si faible que l'on peut admettre comme résultat final la moyenne des deux valeurs, soit:

$$\varphi = 1^\circ\,38'\,49''.80 \text{ N.}$$

Les valeurs extrêmes pour la distance des fils de la lunette étaient 31″.1 et 32″.3; en moyenne 31″.8.

Les erreurs apparentes donnent pour l'erreur moyenne d'une observation complète d'une seule étoile:

$$m = \pm 1''.05.$$

On en déduit comme erreur moyenne du résultat final, dont le poids est 16:

$$M = \pm 0''.26.$$

La valeur moyenne de la dérivée $\frac{dx}{dt}$, prise pour toutes les observations, atteint + 0.016; les erreurs des déterminations de l'heure et des ascensions droites des étoiles ne peuvent donc avoir qu'une très faible influence sur le résultat final.

Pour la détermination de l'azimuth on a observé des étoiles loin du zénith et dans le voisinage du premier vertical.

Durant l'observation on maintenait l'étoile entre les fils horizontaux du milieu et on notait l'instant où, dans son lent mouvement azimuthal, elle se présentait exactement au milieu des fils verticaux. On faisait ensuite la lecture du niveau sur l'axe et des microscopes du cercle horizontal.

Le signal de nuit était un écran à fente verticale, derrière lequel était placé une lampe à pétrole, le tout fixé sur une socle en maçonnerie; il était éloigné de 3524 m. de l'instrument.

En général on commençait par observer l'étoile et on visait ensuite le signal; après avoir retourné la lunette on visait de nouveau le signal, pour observer enfin encore une fois l'étoile. Quelquefois cependant, quand l'état peu favorable de l'atmosphère faisait craindre la disparition de l'étoile derrière les nuages, on commençait par observer l'étoile dans les deux positions de la lunette et visait ensuite le signal dans les deux positions.

Deux pareilles observations d'une même étoile, généralement effectuées immédiatement l'une après l'autre, constituaient ensemble une observation complète.

En 11 soirées, du 10 janvier au 12 février 1896, furent faites en tout 24 observations complètes, dont 12 se rapportaient à des étoiles à l'est et les 12 autres à des étoiles

à l'ouest; on avait donc fait en tout 48 observations avec la lunette nord et autant avec la lunette sud.

Les 24 observations complètes se composent de quatre séries, observées chacune dans six positions différentes du cercle, distantes de 30° l'une de l'autre.

On a observé les étoiles suivantes:

à l'est:	Série I.	ε Vierge.
	Série II.	α Hydre (quatre fois),
		β Balance (deux fois).
à l'ouest:	Série III.	δ Orion.
	Série IV.	α Baleine (cinq fois),
		γ Orion (une fois).

Les distances zénithales des étoiles à l'est variaient entre 67°.7 et 81°.0, les azimuths entre 78°.2 et 99°.4; les distances zénithales des étoiles à l'ouest entre 69°.3 et 86°.4 et leurs azimuths entre 269°.0 et 276°.1.

Des observations relatives aux étoiles à l'est on déduisit comme valeur moyenne de l'azimuth du signal de nuit:

$$311^\circ\,44'\,17''.30;$$

les valeurs extrêmes des résultats, déduites de deux observations d'une même étoile, faites immédiatement l'une après l'autre dans les positions différentes de la lunette, sont 311° 44′ 13″.25 et 311° 44′ 21″.17.

Pour les étoiles à l'ouest on obtient comme moyenne:

$$311^\circ\,44'\,15''.51,$$

avec les valeurs extrêmes, déduites comme tantôt: 311° 44′ 12″.20 et 311° 44′ 18″.12.

Comme résultat final on a pris la moyenne des résultats obtenus par les étoiles à l'est et par les étoiles à l'ouest:

$$A = 311^\circ\,44'\,16''.41.$$

Si l'on considère séparément les résultats obtenus avec les étoiles à l'est et à l'ouest, on obtient comme erreur moyenne du résultat de deux observations dans les positions différentes de la lunette:

$$m = \pm\,1''.59.$$

Mais, si l'on détermine cette erreur moyenne au moyen des erreurs apparentes relatives au résultat définitif, on trouve:

$$m = \pm\,1''.82.$$

Si l'on prend cette dernière valeur, pour être sûr que l'exactitude obtenue ne sera pas évaluée d'une façon trop favorable, on déduit pour l'erreur moyenne du résultat définitif, dont le poids est 48:

$$M = \pm\,0''.26.$$

On a d'ailleurs les moyennes suivantes pour les dérivées:

	E. à l'est.	E. à l'ouest.
$\frac{dA}{dt}$	$+0.020$	$+0.024$
$\frac{dA}{d\varphi}$	$+0.280$	-0.224
$\frac{dA}{d\delta}$	-1.040	$+1.029$

Pendant les observations astronomiques, l'instrument n'était pas placé exactement au centre de la station, mais à une distance de 25.5 millimètres de ce point; l'azimuth de la direction du centre de la station au centre de l'instrument était 307° 30′.

L'influence de cette installation en dehors du centre sur le résultat de la détermination de latitude est négligeable, de sorte que nous pouvons admettre comme latitude géographique du point *Tor Batoe na Goelang*, donnée par les observations astronomiques:

$$\varphi = 1^\circ\, 38'\, 49''.80 \text{ N.}$$

En se basant sur le résultat des déterminations de latitude et d'azimuth effectuées en 1883 à la station *Basis West*, par laquelle passe le méridien initial et dont la latitude est 0° 56′ 42″.78 S., on a calculé la valeur suivante pour la latitude du point *Tor Batoe na Goelang*:

$$\varphi = 1^\circ\, 38'\, 48''.02 \text{ N.}$$

Le résultat de la détermination directe est donc plus élevé de 1″.78. Cette différence doit provenir, non seulement des erreurs fortuites des observations astronomiques et géodésiques et de la déviation de la verticale, mais aussi de la circonstance que les positions apparentes des étoiles, employées dans la réduction des observations de 1883, ont été empruntées au *Greenwich Nautical Almanac* et se rapportent donc à un autre système.

La correction que l'on doit apporter à l'azimuth du signal de nuit, pour le réduire au centre, est — 0″.11, l'azimuth au centre est ainsi:

$$A = 311^\circ\, 44'\, 16''.30.$$

Par des mesures d'angles dans la position excentrique de l'instrument, le signal de nuit a été relié aux points *Tor si Mangambat* et *Dolok Maroempak* du réseau principal; chaque angle a été mesuré 12 fois dans les deux positions de la lunette; un héliotrope a été placé dans ce but derrière la fente du signal de nuit.

La somme des angles centrés était 89° 49′ 34″.29, alors que les résultats de la compensation à la station avaient fourni pour l'angle *Tor Si Mangambat-Dolok Maroempak* la valeur 89° 49′ 34″.03 et que l'angle définitif, résultant de la compensation du réseau, est 89° 49′ 33″.29. La différence a été repartie également sur les deux angles, de sorte que chacun d'eux a reçu la correction — 0″.50. Au moyen des valeurs ainsi obtenues, on trouve pour l'azimuth du signal de nuit, d'après les résultats de la triangulation:

$$A = 311^\circ 44' 17''.78;$$

le résultat de la détermination directe est donc plus petit de 1".48.

Dans le voisinage de l'équateur les déviations de la verticale ne peuvent avoir qu'une influence très faible sur les azimuths; la différence constatée doit donc être attibuée aux erreurs des observations astronomiques et des positions des étoiles, mais surtout à l'accumulation des erreurs dans le réseau des triangles. Le chemin le plus direct qui relie le point *Basis West* au point *Tor Si Mangambat* contient deux côtés du réseau de la base et huit côtés du réseau principal.

IV. Déterminations de latitude et d'azimuth au point G. Dempoe.

Une deuxième détermination de latitude et d'azimuth a été faite par le capitaine Wackers, en juillet et août 1897, à la station *G. Dempoe*, située dans la résidence *Lampongsche Districten*, à 5° 6′ 59″ S. et 1° 52′ 55″ O. de *Batavia.*

L'altazimuth de Pistor et Martins, dont il a fait usage, était le même qui avait servi aux observations astronomiques à *Tor Si Mangambat*; la valeur angulaire du niveau sur l'axe horizontal était maintenant 2".91, et celle du niveau fixe 2".78. La méthode d'observation était d'ailleurs la même.

Les positions apparentes des étoiles horaires ont été empruntées aux éphémérides du *Berliner Astronomisches Jahrbuch*; les distances zénithales étaient comprises entre 18°.1 et 39°.8; la valeur moyenne est 26°.3.

Le chronomètre employé était *Hohwü* 667, réglé pour le temps sidéral; la marche par heure a été régulièrement déterminée pendant les observations, et variait entre $-0^s.081$ et $+0^s.036$.

Des observations circumméridiennes pour la détermination de la latitude ont été faites du 23 juillet au 2 août, ainsi que le 17 et le 18 août; en 9 soirées on a effectué 16 observations complètes, dont la moitié se rapportent à des étoiles au nord, l'autre moitié à des étoiles au sud, tout-à-fait comme à *Tor si Mangambat.*

On a observé les étoiles suivantes:

au nord:

ε Aigle,
ω Aigle,
δ Flèche,
ε Dauphin,
α Dauphin,
δ Dauphin,
31 Pégase,
70 Pégase;

et au sud:

θ Ophiuchus,
μ Sagittaire,

h Sagittaire,
f Sagittaire,
ζ Capricorne,
c^2 Verseau,
b^1 Verseau,
b^3 Verseau.

Chaque étoile n'a servi qu'à une seule observation complète.

Les positions apparentes ont été empruntées aux éphémérides du *Berliner Jahrbuch*, sauf pour ε Aigle, δ Dauphin et 31 Pégase dont on ne trouve dans cet annuaire que les positions moyennes, et pour *f* Sagittaire, b^1 et b^3 Verseau dont les positions ont été empruntées au *Catalogue fondamental provisoire* de l'Astronomische Gesellschaft, après réduction au système de l'annuaire.

Les distances zénithales des étoiles au nord étaient comprises entre 16°.1 et 23°.4, la moyenne était 18°.8; pour les étoiles au sud les valeurs extrêmes étaient 14°.9 et 20°.0, et la moyenne 17°.1.

Les résultats déduits des observations complètes avec les différentes étoiles variaient, pour les étoiles au nord, entre 5° 6′ 57″.2 et 5° 7′ 0″.8 et pour les étoiles au sud entre 5° 6′ 58″.7 et 5° 7′ 0″.1.

Les moyennes étaient:

pour les étoiles au nord: 5° 6′ 58″.89,
et pour les étoiles au sud: 5° 6′ 59″.21.

Ici encore la différence est trop petite par rapport à l'incertitude des observations pour qu'il soit possible d'en déduire, avec une précision suffisante, l'influence de la flexion de la lunette. La différence entre les deux moyennes des distances zénithales, pour les étoiles au nord et au sud séparément, est d'ailleurs assez faible pour que l'on puisse admettre comme résultat définitif la moyenne des deux valeurs; on obtient ainsi:

$$\varphi = 5^\circ\, 6'\, 59''.05 \text{ S.}$$

Pour la distance des fils de la lunette on a trouvé comme valeurs extrêmes 31″.2 et 33″.5, avec une moyenne de 32″.8.

Des erreurs apparentes résulte comme erreur moyenne de l'observation complète d'une seule étoile:

$$m = \pm\, 0''.82,$$

de sorte que, pour le résultat final avec poids 16, l'erreur moyenne est:

$$M = \pm\, 0''.21.$$

La valeur moyenne de la dérivée $\frac{dx}{dt}$, prise pour toutes les observations, est $+\,0.054$; les valeurs extrêmes sont $-\,0.05$ et $+\,0.32$.

Les observations pour la détermination de l'azimuth ont été effectuées d'une manière un peu autre qu'à *Tor Si Mangambat*. L'étoile qui, dans le voisinage de l'horizon, se déplace

presque verticalement, fut pointée exactement au milieu des deux fils verticaux quand elle était arrivée dans le voisinage du centre du champ, et on nota l'instant où elle passait par le centre du petit rectangle formé par les quatre fils du milieu; elle ne fut donc pas suivie avec la lunette dans son mouvement vertical.

Le signal de nuit était éloigné de 4915 m. de l'instrument.

Les observations ont été faites en onze soirées, du 24 juillet au 3 août et du 16 au 22 août.

On a observé les étoiles suivantes:

à l'est:	Série I.	α Baleine (quatre fois),
		θ Pégase (une fois),
		γ Orion (une fois);
	Série II.	θ Baleine (deux fois),
		ι Baleine (quatre fois);
à l'ouest:	Série III.	β Balance (cinq fois),
		λ Aigle (une fois);
	Série IV.	ζ Vierge (quatre fois),
		β Ophiuchus (deux fois).

Les distances zénithales des étoiles à l'est variaient entre 71°.7 et 82°.0, les azimuths entre 82°.5 et 98°.4; les distances zénithales des étoiles à l'ouest entre 72°.9 et 82°.2, les azimuths entre 261°.6 et 275°.9.

Des observations des étoiles à l'est on déduit comme valeur moyenne de l'azimuth du signal de nuit:

$$211^\circ\, 42'\, 12''.29;$$

les valeurs extrêmes des moyennes de deux observations, faites immédiatement l'une après l'autre et dans des positions différentes de la lunette, sont 211° 42′ 9″.78 et 211° 42′ 15″.18.

Avec les étoiles à l'ouest le résultat moyen est:

$$211^\circ\, 42'\, 12''.11,$$

et les valeurs extrêmes sont 211° 42′ 8″.64 et 211° 42′ 15″.52.

Comme résultat définitif on a pris la moyenne des résultats obtenus avec les étoiles à l'est et à l'ouest:

$$A = 211^\circ\, 42'\, 12''.20.$$

Au moyen de cette valeur on trouve comme erreur moyenne du résultat moyen fourni par deux observations dans les positions différentes de la lunette:

$$m = \pm 1''.76;$$

donc, pour l'erreur moyenne du résultat définitif, dont le poids est 48:

$$M = \pm 0''.25.$$

Les valeurs moyennes des dérivées sont:

	E. à l'est.	E. à l'ouest.
$\frac{dA}{dt}$	— 0.083	— 0.085
$\frac{dA}{d\varphi}$	+ 0.254	— 0.215
$\frac{dA}{d\delta}$	— 1.029	+ 1.020.

Les déterminations de latitude et d'azimuth du point *G. Dempoe* ont été effectuées en vue de l'orientation du réseau. L'instrument était exactement installé au centre de la station; le capitaine Wackers s'en est d'ailleurs servi pour mesurer les angles du réseau principal. Le signal de nuit a été relié aux points *G. Betoeng* et *G. Tenggamoes*; les deux angles ont été mesurés chacun 12 fois. Leur somme était plus petite de 0".84 que l'angle *G. Betoeng*—*G. Tenggamoes* compensé à la station, et plus petite de 0".65 que l'angle compensé du triangle. Cette dernière différence a été uniformément repartie sur les deux angles, ce qui a donné pour l'angle *G. Betoeng—Signal de nuit*:

67° 40′ 19".11;

il en résulte pour l'azimuth du côté *G. Dempoe—G. Betoeng*:

144° 1′ 53".09.

En partant des résultats de cette détermination de latitude et d'azimuth, on a calculé les coordonnées des sommets du réseau. Comme méridien initial et comme axe des ordonnées dans la projection de Mercator on a admis le méridien à 3° 15′ de longitude O. de *Batavia*, déterminé au moyen de la longitude du point *G. Karang* du réseau de *Java*, donnée dans Abth. IV de la *Triangulation von Java*, p. 207, savoir:

0° 45′ 37". 188 O.

Du réseau de *Sumatra* on déduit, pour les points de raccord avec le réseau de *Java*, les latitudes suivantes:

Batoe Hideung	6° 32′ 2".472 S,
G. Karang	6° 16′ 14".023 S,
G. Gede	5° 55′ 38".682 S;

tandis que ces mêmes latitudes sont, d'après le triangulation de *Java* (Abth. IV, p. 207):

Batoe Hideung	6° 31′ 55".881 S,
G. Karang	6° 16′ 7".469 S,
G. Gede	5° 55′ 32".129 S.

On voit ainsi que, d'après les premières donuées, les latitudes sont plus grandes respectivement de 6".59, 6".55 et 6".55.

D'autre part on a trouvé pour les azimuths des côtés de rattachemet, d'après le réseau de *Sumatra*:

Batoe Hideung—G. Karang 57° 20′ 25″.47;
G. Gede—G. Karang 182° 39′ 16″.85;

et d'après la triangulation de *Java* (Abth. IV, pp. 53 et 54):

Batoe Hideung—G. Karang 57° 20′ 30″.76,
G. Gĕdé—G. Karang 182° 39′ 22″.18;

d'après les premières données les azimuths sont donc plus petits respectivement de 5″.29 et 5″.33.

On voit donc que, d'après les résultats de la triangulation de *Sumatra*, la latitude sud de ces sommets est plus grande de 6″.6 environ, et les azimuths nord-est de ces côtés plus petits de 5″3 à peu près, que d'après les résultats de la triangulation de *Java*.

A quelques stations du réseau dans la partie occidentale de Java on a effectué en 1868 et 1869 des déterminations directes de latitude dont les résultats ont été communiqués dans *Triangulation von Java*, Abth. VI, p. 51. Si l'on compare ces derniers avec les résultats de la triangulation, on remarque que les observations astronomiques fournissent toutes une latitude sud plus grande, savoir:

Batoe Hideung	7″.94,
G. Gede	2″.17,
Tjiloemloem	7″.64,
Anjer	3″.51,
Biloel	3″.11;

de même en 1869 la latitude sud de *Tĕlok Betong*, sur la côte de *Sumatra* est trouvée, par des observations astronomiques, plus grande de 6″.86 que selon les résultats de la triangulation.

Aux points *Batoe Hideung* et *G. Gede* on avait déterminé directiment en 1868 l'azimuth du phare d'*Anjer* (détruit en 1883 par le ras de marée de *Krakatau*); les résultats communiqués dans Abth. VI, p. 67, sont plus petits, respectivement de 3″.98 et 5″.76, que ceux d'après la triangulation.

En moyenne les observations astronomiques ont donné alors la latitude sud plus grande de 5″.2, et les azimuths nord-est plus grands de 4″.9 que les résultats de la triangulation; cet écart s'accorde, à fort peu près, avec celui qui est observé en partant des résultats des observations astronomiques à *G. Dempoe*. Pour ce qui regarde les latitudes, il est probable que les différences doivent être attribuées aux déviations de la verticale; quant aux azimuths, les divergences proviendront pour une grande partie de l'accumulation des erreurs dans le réseau très étendu de *Java*; en effet, le point *G. Karang* est éloigné d'au moins 540 km. du point *Genoek*, dans l'ancienne résidence *Japara*, faisant actuellement partie de *Semarang*, où ont été effectuées les observations astronomiques pour l'orientation de ce réseau.

On se propose de faire encore une détermination de latitude et d'azimuth à la station *B. Menggoetoe* environ 2° 57′ S. et 5° 10′ O. de *Batavia.*

V. Mesures des altitudes.

Les détermination des différences d'altitude entre les points de premier ordre a eu lieu, comme dans la triangulation du Gouvernement de *Sumatra's Westkust*, par voie trigonométrique, c.-à-d. par la mesure des distances zénithales. Les observations ont été réciproques mais non simultanées, elles sont réduites aux surfaces supérieures des piliers de triangulation.

Comme zéro des altitudes on a adopté le niveau moyen de la mer dans la baie de *Lampong* près *Telok Betong*, appelé le *Lampongsch Peil*, et déterminé par des observations de marées du 23 avril 1897 au 22 avril 1898: L'échelle placée près du quai de débarquement a été observée six fois par jour, de deux en deux heures, depuis 8 h. du matin jusqu'à 6 h. du soir; la lecture était en centimètres. Les résultats ont été calculés par M. le Dr. J. P. van der Stok, à cette époque Directeur de l'Observatoire magnétique et météorologique de *Batavia*, au moyen de l'analyse harmonique, et ils ont été publiés dans les *Verslagen van de Vergaderingen der Natuurkundige Afdeeling van de Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam*, T. VIII, 1899/1900.

La hauteur du zéro est indiquée par un repère, un boulon d'acier, scellé dans le mur sud-est des bureaux de la douane à *Telok Betong*; le milieu de la croix sur la face antérieure se trouve à une hauteur de:

$$1.688 \text{ m.} + \text{L. P.}$$

Par un nivellement on a relié à ce repère le pilier de triangulation T 1559 à *Telok Betong*; on a trouvé comme altitude de la face supérieure:

$$11.362 \text{ m.} + \text{L. P.}$$

De ce pilier le point *G. Betoeng* du réseau principal est visible, de sorte que l'on a pu déterminer trigonométriquement l'altitude de ce dernier point.

Depuis le 1er octobre 1902 on fait à *Benkoelen* des observations de marées, exécutées de la même manière qu'à *Telok Betong*; là aussi l'échelle est fixée au débarcadère. Les observations seront poursuivies jusqu'au 30 septembre 1903, pour en déduire le niveau moyen.

Le zéro de l'échelle est relié par un nivellement à quelques repères scellés dans des bâtiments publics; on déterminera plus tard l'altitude du pilier de triangulation qui sera construit à *Benkoelen*, et de là, par voie trigonométrique, l'altitude d'un des points du réseau principal.

VI. Communications ultérieures.

La triangulation secondaire du Gouvernement de *Sumatra's Westkust* était complètement achevée vers la fin de 1896. On a déterminé, outre les 59 points du réseau principal

et 7 points du réseau de la base près de *Padang*, 107 points de deuxième et 1484 de troisième ordre. Les résultats de la triangulation entière ont été publiés en 1900 [1]).

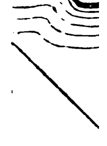
Dans la partie méridionale de Sumatra les opérations secondaires ont été entamées vers la fin de 1897. Les basses régions de la partie occidentale des résidences *Lampongsche Districten* et *Palembang* étant en grande partie marécageuses et couvertes de forêts, la triangulation y rencontrerait de trop grandes difficultés et la construction des signaux serait trop coûteuse. Les points nécessaires pour les levers topographiques, qui auront pour but la construction d'une carte à petite échelle, y sont déterminés par des observations astronomiques.

On se sert à cet effet d'un altazimuth de 8 pouces pour les déterminations de l'heure et de la latitude; les latitudes sont déduites d'observations circumméridiennes, les différences de longitude sont déterminées par le transport de chronomètres; ce transport peut avoir lieu en grande partie par des voies navigables, et ne présente pas trop de difficultés. Les différences de longitude sont raccordées à un certain nombre de sommets du réseau de la triangulation.

On a commencé ces observations en 1902 au chef-lieu *Palembang* et en quatre points le long de la rivière *Ogan*.

Batavia, janvier 1903.

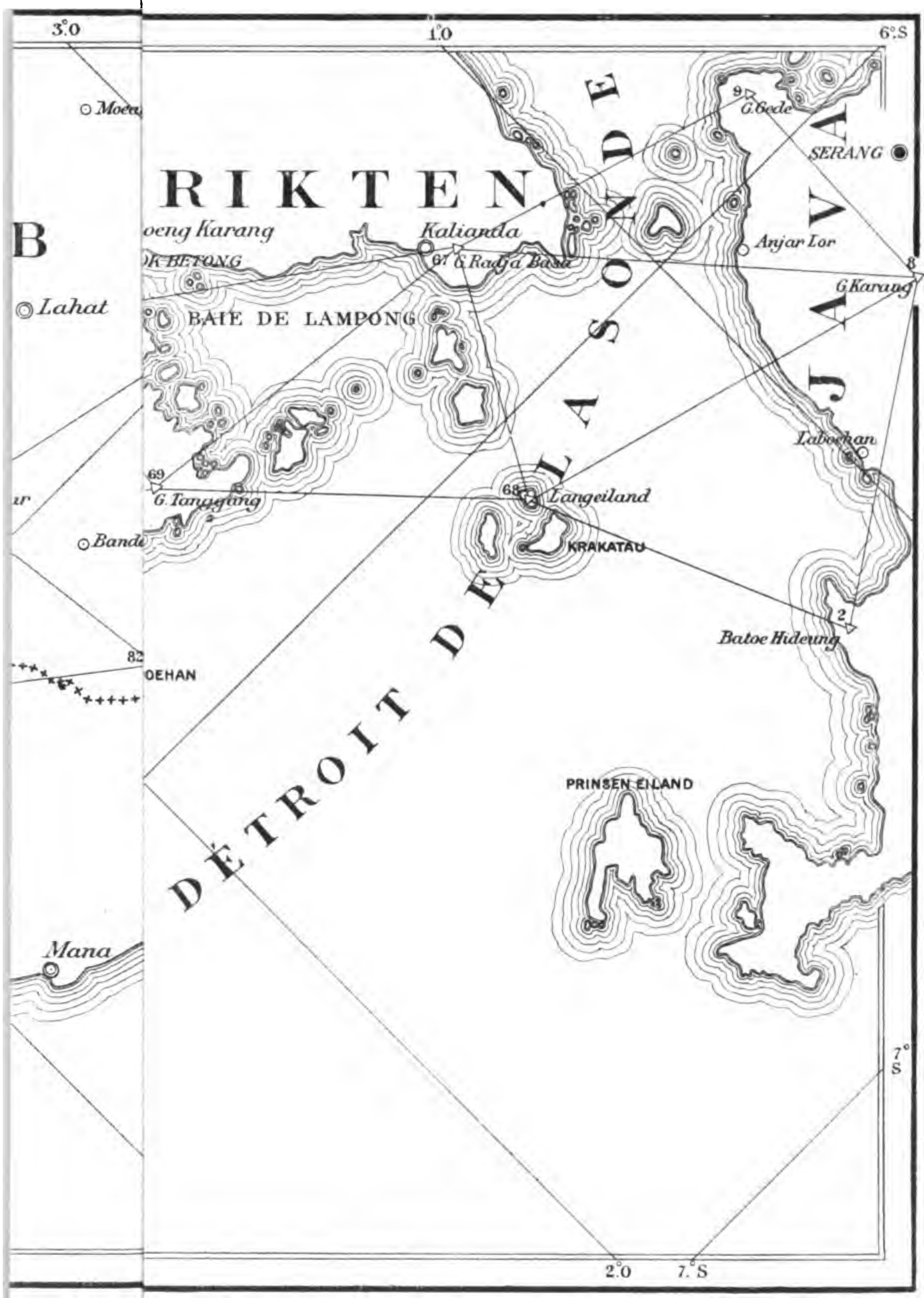
Le Chef de la Brigade de Triangulation
J. J. A. Muller.



1) *Triangulatie van Sumatra. Driehoeksnet van Sumatra's Westkust. De coördinaten der driehoekspunten.* Batavia, Landsdrukkerij 1900.

ON D

ÉC



LIBRAIRIE E

LITH. DE MULDER, LEYDE

NORWEGEN.

Bericht über die, seit der Conferenz in Paris, in Norwegen ausgeführten geodätischen Arbeiten.

Aus verschiedenen Gründen, sind Arbeiten von Interesse für die internationale Erdmessung in diesen Jahren in Norwegen nur in kleiner Ausdehnung zur Ausführung gekommen.

Ich erlaube mich dennoch folgendes mitzutheilen:

1°. Von *trigonometrischen Arbeiten* sind von dem geographischen Institute Norwegens (»Norges geografiske Opmaaling") die Winkelmessungen einer kürzeren Kette (21 Dreiecken zwischen 18 Stationen) an der Westküste des Landes (Meridian 6° ost von Greenwich) zwischen Aalesund und Bergen ausgeführt worden. In Verbindung hiermit ist eine Basis gemessen worden von ± 3760 m. Länge auf der Insel Vigra bei Aalesund mit einem Jäderin Apparat: die Basis ist jedoch noch nicht endgültig berechnet.

Wir sind noch beschäftigt mit den Messungen einer Kette dem 61sten Parallel entlang, zur Verbindung der früher genannten Kette Bergen—Aalesund mit der älteren Gradmessungskette in dem Meridian von Kristiania (12° ost von Greenwich). Diese Kette, welche über unsere höchsten Gebirgspartien geht, wird wahrscheinlich während dieses Sommers fertig beobachtet werden.

Eine neue Kette ist projektiert zur Verbindung der Gradmessungskette in dem Meridian von Kristiania mit der russisch-skandinavischen Gradmessungskette in Alten. Die Beobachtungen werden wahrscheinlich im nächsten Sommer anfangen.

2°. Von *astronomischen Arbeiten* sind von dem geographischen Institute Norwegens nur Azimuthbestimmungen ausgeführt worden an 4 Stationen in der vorher genannten Kette dem Meridian 6° ost von Greenwich entlang und in der Kette in 61° Breite.

3°. Das *Präcisionsnivellement* wird von dem geographischen Institute Norwegens so schnell, wie es die zur Disposition stehenden Mittel erlauben, fortgesetzt, zur Verbindung der verschiedenen Pegel an der Küste.

Eine Linie zwischen Kristiania und Drontheim ist beinahe fertig, und in Anschluss an dieser einige kleineren Polygonen.

In diesem Sommer wird demnächst ein doppeltes Nivellement von einem neu aufgestellten Pegel in Narvik, der Ofotenbahn entlang zur Verbindung mit dem schwedischen

Präcisionsnivellement ausgeführt werden. Hiermit wird eine neue Kontrolle erreicht, zur Vergleichung des Mittelwasserstands der Ostsee mit dem des norwegischen Meeres.

4⁰. Pegel waren in denselben Häfen wie früher in Thätigkeit; ein neuer Pegel ist diesem Sommer in Narvik aufgestellt.

Die Herausgabe eines neuen Heftes der Wasserstands-Beobachtungen ist in Vorbereitung. Diese Arbeiten werden von Professor Geelmuyden geleitet.

5⁰. *Pendelbeobachtungen* sind im Jahre 1901 an 6 Stationen in dem nördlichen Norwegen ausgeführt worden, nähmlich in Bodö, Rognan, Sannessjöen, Mo, Rörvik und Namsos. Im Jahre 1902 wurden keine Beobachtungen ausgeführt, aber im Jahre 1903 werden sie in dem südlichen, inneren Theile des Landes angestellt werden. Diese Arbeiten werden von Professor Schiötz geleitet.

In Bezug auf nähere Details über die verschiedenen vorher genannten Arbeiten, erlaube ich mich auf die von den verschiedenen Verfassern eingelieferten Specialberichte hinzuweisen.

PER NISSEN.

FRANCE.

Rapport sur les travaux géodésiques, exécutés par le Service géographique de l'armée de 1900 à 1903,

PAR

M. le Commandant **BOURGEOIS**.

(Avec deux cartes. Voir aussi la carte jointe au rapport de M. Poincaré sur l'arc méridien de Quito).

La Section de géodésie du Service géographique de l'armée a exécuté, de 1900 à 1903, des travaux géodésiques et astronomiques en France et en Algérie pour les besoins généraux de son service propre et pour ceux du Service du renouvellement du cadastre.

Cette section a mis en outre à la disposition du Ministère de l'Instruction publique cinq officiers pour constituer la Mission française chargée de la nouvelle mesure de l'arc méridien de Quito.

Travaux de France et d'Algérie.

1°. *Travaux astronomiques.* — Toutes les coordonnées des points géodésiques de la carte d'Algérie dérivent des coordonnées astronomiques de l'Observatoire de la colonne Voirol à l'est d'Alger, qui ont été déterminées en 1874 par le commandant Perrier, le capitaine Bassot, et M. Loewy.

Depuis cette époque, on a installé à l'ouest d'Alger sur les hauteurs de la Bouzaréah, un observatoire national dont les coordonnées ont été également déterminées directement. Or, en comparant les coordonnées géodésiques du pilier installé à l'Observatoire national avec les coordonnées astronomiques de ce même point, on constate une différence notable, qui atteint 12 secondes environ en latitude, et 3 secondes environ en longitude. Cette discordance est l'indice probable d'une forte déviation de la verticale qui se manifeste vraisemblablement à la station de la colonne Voirol, comme semblent l'indiquer les fermetures anormales des équations de Laplace pour tous les points des chaînes primordiales algériennes où l'on a pu former ces équations.

On a donc entrepris, en vue d'étudier ces anomalies dont la cause paraît être la

présence auprès de la Colonne Voirol d'un massif de très forte densité, des déterminations de latitude, d'azimuts astronomiques et d'intensité de la pesanteur en trois points convenablement choisis aux environs d'Alger rattachés géodésiquement entre eux et aux points fondamentaux; celles-ci, jointes aux observations antérieurement faites aux observatoires de la Colonne Voirol et de la Bouzaréah, permettront de résoudre cette question intéressante à divers points de vue.

Les opérations ont été faites l'hiver dernier, elles ne sont pas encore entièrement réduites. On y a employé pour la détermination des latitudes la méthode des hauteurs égales d'étoiles de Gauss, et comme instrument l'astrolabe à prisme de MM. Claude et Driencourt.

2°. *Travaux géodésiques.* — *a*) Travaux de France. — La partie est du parallèle de Paris, comprise entre la méridienne de France et la frontière a été terminée en 1902. Elle comprend 21 triangles; et la formule de M. le Général Ferrero donne pour m la valeur $\pm 0''.63$.

On a entrepris cette année une nouvelle mesure du parallèle moyen, en commençant par la partie est, et en étudiant un nouvel enchaînement par de grands triangles, de façon à en réduire le nombre si possible.

b) Travaux d'Algérie. — Les deux chaînes méridiennes du Sud, partant l'une de Biskra, l'autre de Laghouat pour converger sur Ouargla sont entièrement achevées. Les travaux relatifs à la chaîne de Laghouat—Ouargla ont été terminés dès 1901; cette chaîne comprend 75 triangles et la formule du Général Ferrero donne pour m la valeur $\pm 0''.76$.

Les opérations de la chaîne Biskra—Touggourt—Ouargla n'ont été terminées qu'en 1903. Les grands lacs salés (appelés *chotts* en Algérie et en Tunisie) que traverse la chaîne, entre Biskra et Touggourt, ont occasionné de grandes difficultés, tant au point de vue de la mesure des azimuts qu'à celui de la mesure des distances zénithales. La réfraction atteint dans ces régions des valeurs excessives, souvent très variables, et l'on a été forcé d'intercaler entre les stations de la chaîne méridienne quelques points auxiliaires de façon à resserrer l'enchaînement afin d'obtenir des résultats acceptables dans la détermination des différences de niveau.

La chaîne comprend 50 triangles fondamentaux; la formule du Général Ferrero donne pour m la valeur $\pm 1''.65$.

Mission de l'Équateur.

Le rapport spécial de M. Poincaré sur les travaux exécutés en 1901 et en 1902 par la Mission géodésique française chargée de la nouvelle mesure de l'arc méridien de Quito donne tous les détails des opérations et les résultats déjà connus. Il suffit donc ici de les résumer brièvement.

La mission composée de cinq officiers de la Section de géodésie du Service géo-

graphique, sous les ordres du Commandant Bourgeois chef de cette section, est partie de France le 26 avril 1901 et a débarqué à Guayaquil le 1er juin.

Les premières semaines ont été employées à transporter tout le matériel géodésique et astronomique de Guayaquil à Riobamba, centre des travaux; cette opération longue et difficile en raison de l'état des chemins muletiers de la Cordillère a exigé environ 150 mulets, une centaine de porteurs indiens et a coûté environ 12000 francs.

La mission s'est trouvée réunie à Riobamba le 13 juillet et a immédiatement commencé ses travaux.

L'année 1901 a été employée aux opérations suivantes:

1°. Mesure de la base fondamentale de Riobamba, faite avec l'appareil bimétallique de Brünner;

2°. Mesure de la latitude aux deux extrémités de l'arc;

3°. Mesure d'une latitude et d'un azimut fondamental à la station de Riobamba, qui paraît la plus à l'abri des attractions locales;

4°. Mesure de la différence de longitude entre Riobamba et Quito, puis entre Quito et l'extrémité nord de l'arc;

5°. Mesure de l'intensité de la pesanteur à la station fondamentale de Riobamba;

6°. Mesure de la base de vérification du nord, au fil Jäderin;

7°. Reconnaissance et construction des signaux de la portion de la chaîne méridienne entre Riobamba et l'extrémité nord de l'arc.

L'année 1902 et les six premiers mois de 1903 ont été consacrés aux opérations géodésiques proprement dites, ainsi qu'aux opérations astronomiques secondaires, aux déterminations magnétiques, etc....., dans la région comprise entre Riobamba et l'extrémité nord.

Les observations d'angles sont faites par la méthode de mesure directe des angles dans toutes leurs combinaisons, en suivant les principes posés par M. le Général Schreiber.

Ainsi que cela a été décidé à la suite de l'Assemblée générale de l'Association géodésique en 1900, on a déterminé la latitude astronomique à presque toutes les stations géodésiques, en vue de l'étude des déviations de la verticale. Les déterminations ont été faites par la méthode des observations circumméridiennes, en observant la même étoile cercle à droite et cercle à gauche.

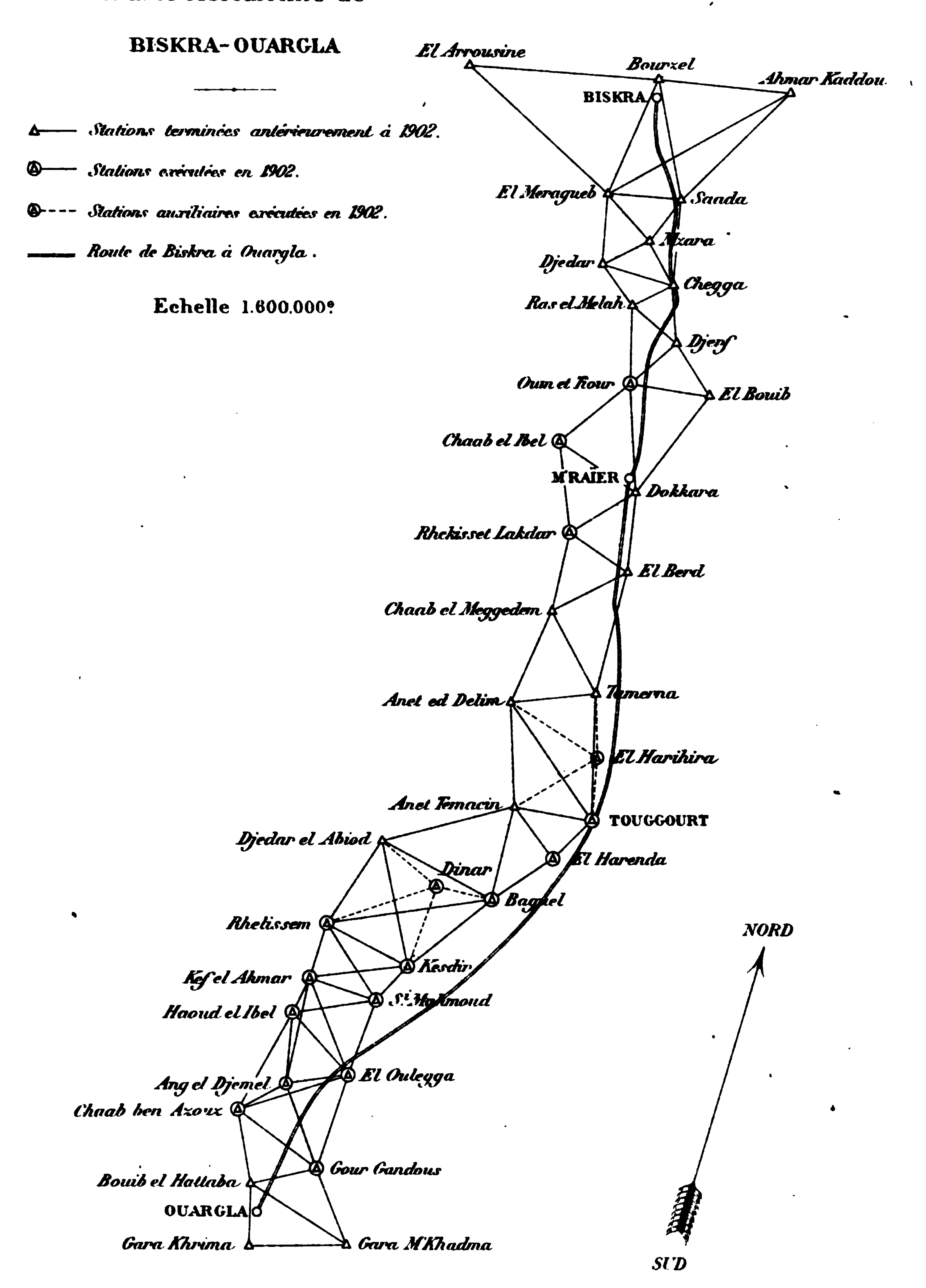
Actuellement, on commence les opérations géodésiques et astronomiques entre Riobamba et l'extrémité sud de l'arc; les travaux doivent encore durer environ deux ans. L'amplitude totale de l'arc mesuré sera de 5° 52′.

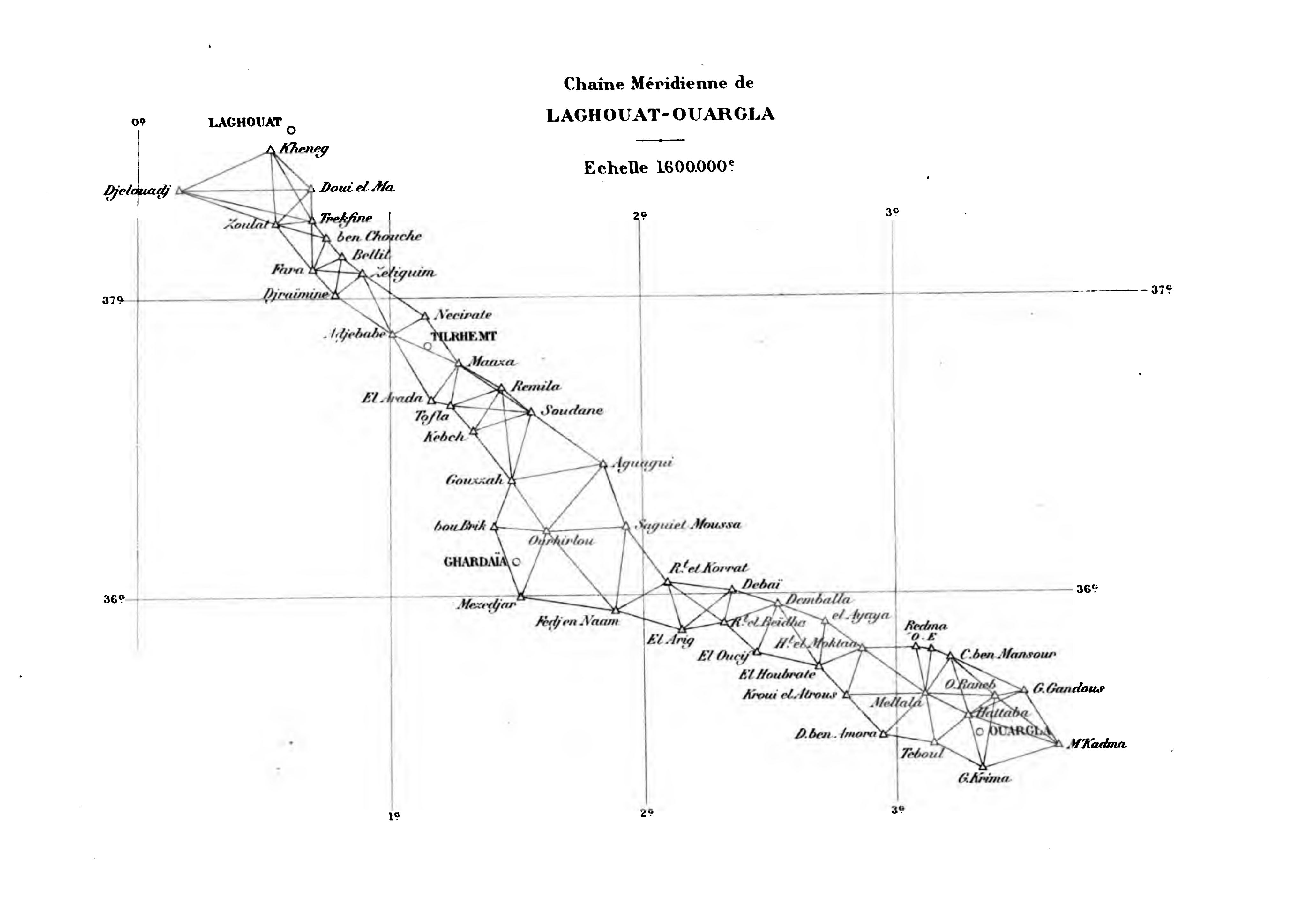
PUBLICATIONS.

La deuxième partie du tome XII du *Mémorial du Dépôt de la Guerre*, comprenant les observations de la partie nord de la méridienne de France, la compensation de cette méridienne et les triangulations de rattachement des bases de Paris, Perpignan et Cassel est parue et a été distribué.

La dernière partie du même tome qui comprendra les mesures des bases, le calcul des triangles, celui des coordonnées et le calcul de l'arc est en préparation et paraîtra vraisemblablement dans le courant de 1904.

Chaine Méridienne de




Chaîne Méridienne de
LAGHOUAT-OUARGLA
Echelle 1600.000e
0°
1°
2°
3°
37°
36°
LAGHOUAT
Kheneg
Djelouadj
Doui el Ma
Zoulat
Trekfine
ben Chouche
Bellil
Fara
Zeliguim
Djraïmine
Necirate
Adjebabe
TILRHEMT
Maaza
Remila
El Arada
Tofla
Soudane
Kebch
Aguagui
Gouzzah
bou Brik
Ourhirlou
Saguiet Moussa
GHARDAÏA
Rt el Korrat
Debaï
Mezedjar
Demballa
Fedj en Naam
el Ayaya
Rt el Beidha
El Arig
Ht el Moktaa
Redma
O. E
El Ouçif
C.ben Mansour
El Houbrate
O.Raneb
G.Gandous
Kroui el Atrous
Mellala
Hattaba
OUARGLA
D.ben Amora
M'Kadma
Teboul
G.Krima

FRANCE.

Rapport sur les travaux du Service du nivellement général de la France, de 1900 à 1903,

PAR

M. Ch. LALLEMAND,
Directeur du Service.

I. Nivellements de précision.

Dans ma précédente communication, faite à la Conférence de Paris, en 1900, j'ai annoncé l'achèvement des calculs relatifs aux réseaux de 1er et de 2e ordres.

De 1900 à 1903, les altitudes officielles résultant de ces travaux ont été mises à la disposition des intéressés par la publication de Répertoires indiquant l'emplacement et les altitudes des repères.

Ces répertoires, composés d'un texte avec croquis et cartes à l'appui, comprennent 103 planches relatives aux sections du réseau de 1er ordre [1]) et 42 fascicules, dont chacun embrasse les lignes de 2e ordre situées dans l'intérieur d'un même polygone de 1er ordre [2]).

La carte ci-après indique les numéros des planches du Répertoire des repères de 1er ordre, ainsi que les lettres indicatrices des polygones de 1er ordre et des fascicules correspondants du Répertoire des repères de 2e ordre.

---

1) 62 de ces planches avaient été, de 1889 à 1892, l'objet d'une première édition faisant connaître les altitudes *provisoires* des repères scellés pendant les premières campagnes. Ces 62 planches ont été rééditées de 1900 à 1903 et donnent maintenant les altitudes officielles définitives des repères, telles qu'elles résultent de la compensation générale du réseau de 1er ordre.

2) Les planches et fascicules du *Répertoire des repères* sont mis en vente séparément, avec notice explicative, au prix de 1f à 5f,50 l'un, suivant l'importance, par l'imprimerie Schwob et Cie, à Nantes.



Carte du Réseau fondamental

indiquant les numéros des planches du Répertoire graphique des repères de 1er ordre et les lettres indicatrices des fascicules du Répertoire des repères de 2e ordre.

Réseau fondamental. — Lignes comprises dans le { 1er volume ━━━━ / 2e volume - - - - - - - - / 3e volume ═══════ }

Nivellements étrangers . . . . ————

Raccordements avec les pays étrangers . . . . . . ●

Marégraphes et Médimarémètres. . . . . —|

Numéros des planches du répertoire des repères de 1er ordre . . . . XV, LII

Lettres indicatrices des polygones de 1er ordre et des fascicules du répertoire des repères de 2e ordre. . . . . D', J'

II. Nivellements de détail.

En 1901, 1902 et 1903, on a exécuté:

1°. 10.800 kilomètres de nivellements de 3e ordre;

2°. 3.400 kilomètres de nivellements de 4e ordre.

Au 31 Décembre 1903, la situation générale des travaux du Nivellement général de la France sera la suivante:

Opérations effectuées avant 1884.

	Longueurs
Nivellements divers	5 500 km.
Nivellements Bourdaloué	12.200
Ensemble	17 700 km.

Nivellements effectués de 1884 à 1903 inclus.

	Longueurs
1er ordre	11 800 km.
2e ordre	14.300
3e ordre	23.100
4e ordre	9.300
Ensemble	58.500 km.

Nivellements restant à effectuer.

	Longueurs
3e ordre	11.200 km.
4e ordre	138.600
Ensemble	149.800
Total général	226.000 km.

III. Marégraphes et médimarémètres.

Les observations marémétriques ont été régulièrement poursuivies, de 1900 à 1903, dans les 15 stations échelonnées sur le littoral français.

Toutefois, par suite de divers accidents, l'appareil installé à la Pallice a fonctionné très irrégulièrement en 1901 et 1902.

Au 1er Janvier des années 1901, 1902 et 1903, les altitudes du niveau moyen de la Méditerranée, à Marseille, fournies, depuis leur entrée en fonction, respectivement par le Marégraphe enregistreur-totalisateur et par les deux medimarémètres installés dans le même puits, étaient les suivantes:

	Date d'entrée en fonction de l'appareil.	Cotes rapportées au zéro normal au 1er Janvier.		
		1901	1902	1903
		centim.	centim.	centim.
1°. Marégraphe totalisateur	1885	+ 1	+ 2	+ 2
2°. Médimarémètre n° 1	1885	— 2	— 2	— 2
3°. Médimarémètre n° 2	1890	— 1	0	0

Les expériences poursuivies dans la station marégraphique de Marseille (Anse Calvo) ont montré que les médimarémètres, même fonctionnant régulièrement, donnent des niveaux moyens systématiquement trop bas de 2 centimètres environ et que cette erreur croît légèrement à mesure qu'augmente l'engorgement du filtre avec le temps. Ces faits ne sont pas encore nettement expliqués. Peut-être doit-on les attribuer à ce que, sur la surface externe du vase poreux, ou sur les petits orifices de son enveloppe métallique, il se forme des végétations ou des dépôts qui feraient l'office de soupapes s'ouvrant du dedans au dehors et s'opposant plus à l'entrée de l'eau dans l'appareil qu'à sa sortie. Pour tâcher d'éclaircir ce point, nous allons entreprendre, à Marseille, une nouvelle série d'expériences avec un appareil composé de deux médimarémètres, dont l'un sera disposé à l'intérieur de l'autre, de manière à réaliser, en deux échelons, l'amortissement des ondes de la nappe extérieure.

Quoi qu'il en soit, l'erreur en question ayant même signe et une grandeur analogue dans tous les appareils en fonction, une compensation au moins partielle s'établit dans les différences de niveau de l'un à l'autre, lesquelles doivent rester correctes à peu de choses près.

Les cotes du niveau moyen, exclusivement déduites des observations des médimarémètres, et rapportées au niveau moyen fourni par le médimarémètre n° 1 de l'observatoire marégraphique de Marseille, sont données dans le tableau ci-après. Ces cotes ont été calculées au 1er Janvier de chacune des années 1901, 1902 et 1903, d'après l'altitude rationnelle [1]) du zéro de chaque appareil.

1) Les altitudes rationnelles résultent de la compensation simultanée des réseaux de 1er et de 2e ordres du Nivellement général de la France (Voir comptes rendus de la Conférence de l'Association Géodésique Internationale, tenue à Paris en 1900. — 1er volume, pag. 184).

	Cotes au 1er Janvier.			Date d'entrée en fonction de l'appareil.
	1901	1902	1903	
Manche.	centim.	centim.	centim.	
Cherbourg	— 10	— 9	— 10	1891
Océan.				
Camaret	— 2	— 2	— 2	1890
Quiberon.	+ 1	+ 1	+ 1	1889
Les Sables d'Olonne	— 5	— 4	— 4	1892 1)
La Pallice	+ 9	+ 9	+ 10	1891
Biarritz	+ 20	+ 20	+ 19	1889
St. Jean-de-Luz.	+ 15	+ 17	+ 17	1890
Méditerranée.				
Port-Vendres	— 1	— 1	— 1	1888
Cette	— 3	— 3	— 3	1888
Port-de-Bouc	— 3	— 2	— 2	1894
Martigues	0	0	0	1894
Marseille (Port-Vieux)	0	0	0	1890
Marseille (Anse Calvo):				
Appareil n° 1	0	0	0	1885
Appareil n° 2	+ 1	+ 2	+ 2	1890
La Ciotat	+ 4	+ 5	+ 5	1893
Nice	— 6	— 6	— 6	1888

1) Interruption pendant les années 1894 et 1895.

UNITED STATES OF AMERICA.

Report on Geodetic operations in the United States to the Fourteenth general Conference of the International Geodetic Association.

During the period covered by this report, 1900—1903, the operations of the Coast and Geodetic Survey in the field, of the classes which are of special interest to the International Geodetic Association, have been confined mainly to primary triangulation and base measures on the ninety-eighth meridian, and to precise leveling. The other primary triangulation executed has been so located as to furnish little information of immediate interest to the Association. A few gravity determinations have been made and a few astronomic observations taken, but the available energy for field operations has been in the main concentrated as indicated above. In the office work notable progress has been made in coordinating the vast accumulation of data which is stored in the archives of the Survey. Such coordination has been possible to a comparatively limited extent only until within the last decade because of geographic discontinuity in the field work. The coordination has been going on at a steadily increasing rate since the field work reached such a state as to make it possible.

Many astronomic observations have been made in the Philippines and a few in Porto Rico and Alaska, and considerable triangulation has been done in these localities, but little of which was, however, of a primary grade of accuracy. It is assumed in this report that these operations, as wel as similar operations on the immediate coasts of the United States, which are primarily for charting purposes and yield but few results which are of immediate value in the study of the figure of the earth, are not of interest to the Association.

As the observations at the three international latitude observatories which are within the limits of the United States are transmitted to the central office of the association for computation, no special comments on that work are needed here. The two observatories at Gaithersburg, Md., and Ukiah, Cal., under the general direction of this Survey, as well as the volunteer observatory at Cincinnati, at which one of the Survey's instruments is being used, have been in continuous operation.

Since the last report to the International Geodetic Association there has been printed a full account of the gravity determinations with the half-second pendulum apparatus at

American and European stations in 1900 by an officer of the Coast and Geodetic Survey[1]). The eclipse expedition to Sumatra in 1901 by the Massachusetts Institute of Technology, under the leadership of Prof. Alfred E. Burton, carried a halfsecond pendulum apparatus belonging to the Coast and Geodetic Survey, and made determinations of gravity at Singapore, at the station which had previously been occupied by the Transit of Venus party of 1882, and at Sawah Loento, in Sumatra. The pendulums were swung at Washington before and after the trip.

During the summer of 1902 a rare opportunity occurred to determine the difference of gravity at the surface of the earth and at a great depth in a mine. Prof. F. W. McNair, President of the Michigan School of Mines, at whose request the observations were taken, had made the necessary arrangements with the mine owners to obtain access to the North Tamarack Mine at Calumet, Mich. The Coast and Geodetic Survey furnished the instruments and an observer. Pendulum swings were made with two sets of half-second apparatus at Washington before and after the visit to the mine. At the mine simultaneous observations were made at the surface and a point 1400 meters below the surface, and later at the surface and at a point about at sea level, 360 meters below the surface. The computation of these results is not yet complete.

PRECISE LEVELING.

At the beginning of the season of 1900 two precise levels of a new design[2]) which had recently been constructed were put into use. The distinguishing peculiarities of this new type of precise level, as stated in the report to the association in 1900, are, »that it stands very low on the tripod head; that the level vial is fixed relatively to the telescope and is placed as near as possible to the line of collimation, being in fact countersunk into the barrel of the telescope; that the telescope does not rest in wyes, but instead is supported by trunnions in front of the middle point and by a micrometer screw near its eye end. The middle half of the telescope, including the level vial, is completely shielded by an outer metallic tube, within which it is free to move as constrained by its trunnions and the micrometer screw. The nickel-iron alloy has been used almost entirely in the construction of the telescope and adjacents parts. The device for reading the bubble from the eye end agrees in its essential principles with that used on the Berthelemy level. In its design it differs radically from it. The distance between the eyepiece of the telescope and that of the reading device is adjustable to fit the distance between the eyes of the observer, so that no movement whatever is necessary to transfer the attention from the rod to the bubble".

The results which have been obtained with this instrument and the simple method of observation used with it are sufficiently remarkable as a rare combination of rapidity, economy, and accuracy to be worthy of being specially called to the notice of the association.

---

1) Appendix 5, Report for 1901. »Determination of relative value of gravity in Europe and the United States", by G. R. Putnam, Assistant.

2) It is proposed to exhibit one of these instruments before the conference.

Between the beginning of the season of 1900 and April 9, 1903, 3 900 kilometers of completed leveling have been done with these instruments. The capabilities are therefore known at this date as a matter of experience, not of theory. By completed leveling is meant that each section of the line, usually from 1 kilometer to 1.6 kilometers long, has been leveled at least twice, independently, in the forward and backward directions. If the first two results differed by more than 4 mm. $\sqrt{K}$ (in which K is the distance leveled between bench marks in kilometers), the section was releveled in both directions, or even leveled a fifth and sixth time if necessary to secure results within the prescribed limit.

The average rate of progress of a leveling party, consisting of an observer and five men, for the whole 3900 kilometers has been 106 kilometers of completed leveling per month, the time being counted from the first to the last date of leveling on each line. Even under the most adverse conditions the number of completed kilometers per month has seldom fallen below 80. One party leveled for more than seven and one-half months continuously at an average rate of 137 kilometers of completed leveling per month. During one month of this period 169 kilometers of line were completed. During this month the leveling proceeded on twenty-five days, and the total length of single line run was 359 kilometers, or an average of 14.4 kilometers per observing day. This feat was not accomplished by extremely long working hours. Making no allowances whatever for any delays or interruptions, except the stop in the middle of the day for lunch, the average number of hours of leveling per day was $7^1/_4$, and the average speed was therefore for the whole month 2 kilometers of single line per hour during the progress of the leveling. The average length of sight during this month was 83 meters.

On the most remarkable day of leveling another observer ran 25.5 kilometers of single line, none of which was afterwards found to need rerunning. The observing was done in nine hours and forty minutes, making no deduction for delays except the dinner hour, or at an average rate of 2.6 kilometers per hour. The total number of instrument stations on this day was 147. Assuming that the observer moved from station to station on the velocipede cars at an average speed of 9.7 kilometers per hour the average interval spent at each station in all manipulations and observations from the instant the tripod touched the ground until it was picked up was 2.9 minutes.

These records are sufficient to show that the instrument is capable of very quick manipulation and that the method of observation is simple and rapid. It is important to note that this rapidity of operation is also conducive to accuracy, as the interval during which the instrument may become distorted by unequal changes of temperature or other causes, or during which changes of refraction may occur, is reduced to a minimum.

The great increase in the speed of the leveling has been accompanied by a corresponding reduction in the cost per kilometer. The leveling with the new instrument has cost from $ 4.20 to $ 7.00 per kilometer for all field expenses, including transportation to and from the field and salaries of all officers and men. The most economical line, 1031 kilometers long, was continuous leveling by one observer for seven and onehalf months. The cost was $ 4.20 per kilometer.

Of the leveling done with these instruments lines of an aggregate length of 3 300 kilometers now form parts of closed circuits. The adjustment of these circuits furnishes the severest possible test of the accuracy of the leveling. The greatest correction yet found in any line run with these instruments is 0.073 millimeter per kilometer and on more than half the lines the correction necessary to close the circuits is less than 0.020 millimeter per kilometer. As the adjustment of the net indicates that the accidental errors of this leveling are of the magnitude indicated by a probable error of $\pm$ 1.04 millimeters in each kilometer, the above quoted closures show that in these very large circuits the systematic or constant errors of leveling must have been very small or zero. The circuits in question vary in circumference from 160 to 2 700 kilometers.

The liberal use of a nickel-iron alloy in the construction of the instrument has doubtless had much to do with securing this high degree of accuracy and is the outcome of the interesting researches by Professor Guillaume in connection with these alloys.

At the time of the 1900 report to the Association the level net covering the eastern half of the United States had recently been adjusted as one system for the first time. Since that date there has been unusual activity in the field of precise leveling, and it has become necessary to adjust the level net again. The second adjustment is complete but has not been published. There are 31 500 kilometers of leveling in the net, inclusive of the water leveling along the Great Lakes and Lake Champlain. Of this more than 25 per cent is leveling introduced into the net since the first adjustment in 1900. As already stated, 3 900 kilometers of this is leveling by the Coast and Geodetic Survey since the adoption of the present type of instrument in 1900. In 1899 and 1900 1700 kilometers were run with a type of instrument and a method very similar to those used at present. Of the remainder 7200 kilometers is by the Coast and Geodetic Survey previous to 1899, 5000 kilometers by the organization under the Corps of Engineers, U. S. A., usually known as the Lake Survey (mainly water leveling), 7000 kilometers by other organizations under the Corps of Engineers, U. S. A., principally the Mississippi and Missouri River Commissions, and 6800 kilometers by the United States Geological Survey and other organizations. The most notable single group of lines added to the net were those furnished by the Lake Survey, forming a new set of lines which are continuous from Duluth and Chicago on the Great Lakes to Greenbush, near Albany, N. Y. The net now comprises 48 circuits formed by 106 links, as contrasted with the 25 circuits formed by 54 links in the net adjusted in 1900. If the local effect of the correction of one blunder of an even meter in the old leveling be ignored, the largest change made by the new adjustment in the elevations resulting from the adjustment of 1900 is 21 centimeters and on more than 55 per cent of the lines of the old net the corrections are less than 8 centimeters.

TRIANGULATION AND BASE MEASUREMENT ALONG THE NINETY-EIGHTH MERIDIAN.

The primary triangulation within the United States since 1900 of most interest to the association is that along the ninety-eighth meridian arc, which it is hoped will

ultimately extend from latitude 17° in Mexico to latitude 60° or more in Canada. The reconnaissance on this arc has, during the period covered by this report, to June 23, 1903, been extended from latitude 42° 38′ in the northern part of Nebraska to latitude 45° 39′ in South Dakota, an extension of 3° 1′, or about 335 kilometers. The measures of angles have been extended from latitude 42° 25′ in Northern Nebraska to latitude 43° 42′ in South Dakota, and from latitude 38° 30′ in central Kansas to latitude 30° 49′ in central Texas. These two extensions cover 8° 58′, or 995 kilometers of the arc. In 1900, nine primary bases were measured, which, together with a tenth base which had already been measured at the intersection of this arc with the thirty-ninth parallel arc, will control the lengths on about 1800 kilometers of the ninety-eighth meridian triangulation.

No astronomic determinations have been made along the ninety-eigth meridian, save one longitude determination for a special purpose. The astronomic observations have been postponed because it is believed they can be made more economically by special parties after the triangulation has been completed than by the triangulation parties during the progress of the work.

The measurements of nine primary bases along the ninety-eighth meridian, referred to above, were all made by a single party in one season of six months. The feat accomplished by this party may be summarized as follows: Ten persons in six months standardized their base apparatus twice and measured with a primary degree of accuracy nine bases scattered over 1 400 kilometers of the ninety-eighth meridian. These bases have an aggregate length of 69.2 kilometers, the separate lengths varying from 6.0 to 12.9 kilometers. The probable error of the measured length of each base is upon an average one part in 1 200 000, and the largest probable error was one part in 690 000. The cost of the field work was but $ 1231 per base, or $ 160 per kilometer upon an average, inclusive of the standardization of the apparatus, the transportation to and from the field and between bases, and the salaries of all officers and men.

Five sets of apparatus were used on each base, namely, the Eimbeck duplex base bars having separate brass and steel components, two 100-meter steel tapes, and two 50-meter steel tapes. About one-fifth of the measurements were made with each apparatus. Each set of apparatus was standardized in the field at the beginning and end of the season under conditions approximating as closely as possible in every respect to the average conditions under which they were used in the base measures. The iced bar B_{17}, 5 meters long, was used as the standard of comparison. One kilometer of each base, known as the test kilometer, was measured with all five pieces of apparatus. Each of the remaining sections of each base was measured independently once in the forward and once in the backward direction, the bars being used on both measures of certain sections and the two measures of each of the remaining sections being made with different tapes. The probable errors quoted above were computed from residuals which included the discrepancies between measures of the same sections by different apparatus, and therefore are much more significant of the true accuracy than probable errors as ordinarily computed from the discrepancies which arise merely from the failure of a given apparatus to repeat its own measures.

The points in regard to these base measures to which it is desired especially to call the attention of the Association are: That the base apparatus was standardized under thermal and mechanical conditions which are so nearly identical with those encountered in the regular base measurements as to give an unusually strong guarantee that the effective length during the measures was the same as during standardization; that the length of each base is dependent upon five sets of base apparatus and is worthy of a much higher degree of confidence than the length of a base as ordinarily measured with a single apparatus; that the agreement between measurements with different sets of apparatus, even between measures made with bars and with tapes, was very close; that the measures contain abundant evidence to establish the fact that steel tapes can be made to furnish measures of as high a degree of accuracy as those made with any base bars, and that the cost of measurement is very much less than with bars; that whereas the accuracy of these bases is all that need be desired for geodetic purposes, they were measured with remarkable rapidity and at an extremely low cost. The members of the Association must be referred for a full account of these base measurements to Appendix 3 of the Coast and Geodetic Survey Report for 1901, »On the measurement of nine base lines along the ninety-eighth meridian".

The progress of the measurement of the horizontal angles along the ninety-eighth meridian triangulation during the period covered by this report has been marked by the introduction of changes in method and by a large increase in the rate of occupation of stations and a corresponding reduction in the unit cost of the work. The accuracy of the triangulation has not been decreased. The character of the changes may conveniently be shown by a statement of the operations of the party of 1902, the last to leave the field.

The organization of 1902 for triangulation consisted of two observing parties, one of five persons and the other of four, five light keepers, each operating by himself, and a building party of seven persons.

The building party operated almost independently of the observing party, its duty being to erect the wooden observing towers required to support the instrument and observer at each station, and to place the permanent station marks in position. This party of seven erected 70 double towers of an average height of 13 meters in less than seven months. Fifty-nine of the towers were erected during two portions of the season, when there were fewest interruptions, at an average rate of one tower in 2.4 days. This includes the time spent in moving between stations. Heretofore the building has usually been done in connection with the observing party, and seldom at a rate exceeding three stations per month, except for short periods. The remarkable rapidity attained during this season was due in part to the very light but stable type of tower which was used, in part to the principle that operations can generally be carried on more successfully on a large than a small scale, and largely due to the great efficiency of the signalman and party engaged continuously in one kind of work.

Nearly all the observations of horizontal angles in 1902 were taken on either heliotropes or lights. The observations of horizontal angles commenced as early each afternoon as the seeing became sufficiently steady and continued until about sunset, all of the

pointings, as a rule, being made on heliotropes. About an hour after sunset observations were resumed upon lights and continued during the evening.

Each light used was an acytelene bicycle lamp for which a special mounting had been constructed, and in front of which has placed a pair of 5-inch condensing lenses [1]). These signal lights were found to be very satisfactory in every respect. They were sufficiently powerful for the lines of the length encountered (6 to 51 kilometers), were easily managed, showed a steady light not appreciably affected by wind, and were easy to transport. One of these lamps, wits its mountings, accessories, and a can of carbide containing 2.3 kilograms, is packed for transportation in a box 42 by 27 by 18 centimeters and as so packed weighs but 10 kilograms.

The observers communicated with the light keepers by the heliograph method, using flashes from heliotropes or lights to send messages with the Morse alphabet. Much time was saved by this simple device. Light keepers were promptly notified of the completion of observations at a station, and by the time the observer was ready at the next station the light keepers had also moved and were showing lights or heliotropes in new positions.

The plan adopted in 1900, of making 16 observations only of each angle by the direction method in such a manner that the graduation error and the error and run of the micrometer microscope are sensibly eliminated from each group of four measurements by the simple process of taking means, was continued.

It is believed that the results obtained for several years past with theodolites of the type used in this triangulation has proved them to be unsurpassed. A full description of these instruments [2]) will be found in Appendix 8 of the Coast and Geodetic Survey Report for 1894, »Notes on some instruments recently made in the instrument division of the Coast and Geodetic Survey".

The instructions to the observers in 1902 contained the paragraph:

In selecting the conditions under which to observe primary directions you should proceed upon the assumption that the maximum speed consistent with the requirement that the closing error of a single triangle in the primary scheme shall seldom exceed three seconds and that the average closing error shall be but little greater than one second, is what is desired rather than a greater accuracy than that indicated.

It was found by the observers of 1902, acting in accordance with the spirit of this paragraph, that the observations could be commenced at a rather early hour in the afternoon. It is to be noted that this paragraph requires the conditions to be selected, not with reference to the appearance of the object to be observed upon, nor with reference to the range of variation of the measures, but with reference to the results obtained as judged by the triangle closures. The daily observing period was so long that frequently all the primary observations at a station were finished in two days, and there are 5 stations of the 75 occupied during the season at which all of the primary observations were completed

1) It is expected that one of these lamps will be exhibited at the conference.

2) It is expected that one of these instruments will be exhibited at the conference.

in a single day. The final adjustment of the triangulation does not indicate that this concentration of all primary observations at a station within two days, or even on a single day, resulted in any appreciable decrease of accuracy.

The average rate of occupation of stations for each observer, and for the whole season, was 5 stations per month. The total number of stations occupied was 75. The last 31 stations of the season were occupied at an average rate of a station every four days for each observer. This includes the time required to take down the camp, move to the next station, nearly 45 kilometers upon an average by road, and put up the camp, as well as the time required for the observing.

This organization — two observing parties and 5 light-keepers, 14 persons in all — and a building party of 7 built all the towers and made all measurements of horizontal and vertical angles on a belt of primary triangulation 715 kilometers long, covering an arc of the meridian of 6° 27′, and involving 75 primary stations, in a single season of eight months. The total cost of the field work, including all transportation, all salaries, and the cost of all towers, was upon an average $ 300 for each primary station.

That the accuracy of the primary triangulation has not been sacrificed in making the change to the relatively rapid and economical methods is sufficiently put in evidence by the following table, in which the work of the season is divided into four groups between bases placed in order of time. It is important to note that the last group contains the most rapid work of the season and is also the most accurate group.

Accuracy of triangulation in 1902 *along the ninety-eighth meridian.*

Section.	Average closing error of a triangle without regard to sign.	Maximum closing error of a triangle.	Mean error of an observed angle. $a = \pm \sqrt{\frac{\Sigma \Delta^2}{3n}}$
	″	″	″
Bowie Base to El Reno Base	1.19	4.43	± 0.97
El Reno Base Net to Anthony Base Net.	1.05	2.17	0.69
Bowie Base Net to Stephenville Base	0.90	2.50	0.63
Stephenville Base Net to Lampasas Base	0.56	2.09	0.45

The triangulation along the ninety-eighth meridian in 1900 and 1901 will be found published in Appendix 6, of the Coast and Geodetic Survey Report for 1901, »Triangulation northward along the ninety-eighth meridian in Kansas and Nebraska", and Appendix 3, of the Report for 1902, »Triangulation in Kansas". The methods of these two seasons were intermediate in character between those formerly used and those of 1902.

The detailed report upon the triangulation in 1902 has not yet been published. It is expected that it will appear in one of the appendices of the Coast and Geodetic Survey Report for 1903.

TWO PUBLISHED REPORTS ON GEODETIC ARCS.

At the time of the last report to the Association, in 1900, the special report on the transcontinental triangulation [1]), crossing the United States from the Atlantic to the Pacific in latitude 39°, had just appeared in print.

This was followed in 1901 by the report [2]) on the eastern oblique arc, extending from Calais, Me., to New Orleans. La. This, the last work completed by Mr. C. A. Schott, well known to the members of the Association for many years as the foremost geodesist in the United States, was published shortly after his death. The eastern oblique arc is $23^{1}/_{2}$ degrees of a great circle, or 2600 kilometers, and is liberally supplied with astronomical determinations. It is the first instance of the utilization on so grand a scale of an arc oblique to the meridian. The constants of the spheroid derived from this arc are, equatorial radius, a, 6 378 157 meters; polar semi-diameter, b, 6 357 210 meters. These values agree much more closely with those of the Clarke spheroid of 1866 than with the Bessel spheroid, and therefore sustained the decision made in 1880 by the Coast and Geodetic Survey to abandon the Bessel spheroid and adopt the Clarke spheroid of 1866 for use in the United States. The compression, $\frac{a-b}{a}$, derived from this arc, namely, $\frac{1}{304.5}$, is notable as being very much smaller than either Clarke's or Bessel's value.

At the time of the death of Mr. Schott he had brought the computation of the triangulation along the western oblique arc nearly to completion. The necessary force to carry the work to completion was not available and the computation has since been advanced but little. It is hoped that the results of this arc, more than 8 degrees long, parallel to the Pacific coast in California, may be presented to the Association before its next conference. Statistics showing the accuracy of the triangulation along this arc have been furnished to the central bureau for incorporation in a special report on triangulation

THE UNITED STATES STANDARD GEODETIC DATUM.

In the office work of the Coast and Geodetic Survey the most important computation from the point of view of the Geodetic Association which has been in progress since 1900 has been the reduction of all positions determined by continuous triangulation in the United States to the United States Standard geodetic Datum. All positions in the United

1) Special Publication N°. 4, of the Coast and Geodetic Survey, "The Transcontinental triangulation and the American arc of the parallel", C. A. Schott, Assistant.

2) Special Publication N°. 7, of the Coast and Geodetic Survey, "The Eastern oblique arc of the United States and osculating spheroid", C. A. Schott, Assistant.

States have since 1880 been computed on the Clarke spheroid of 1866. After a spheroid has been adopted and all the angles and lengths in a triangulation have been fully fixed, it is still necessary, before the computation of latitudes, longitudes, and azimuths can be made, to adopt a standard latitude and longitude for a specified station and a standard azimuth of a line from that station. For convenience the adopted standard position (latitude and longitude) of a given station, together with the adopted standard azimuth of a line from that station, is here called the *geodetic datum*.

The primary triangulation in the United States was commenced at various points and existed at first as a number of detached portions, in each of which the geodetic datum was necessarily dependent only upon the astronomic stations connected with that particular portion. As examples of such detached portions of triangulation there may be mentioned the early triangulation in New England and along the Atlantic coast, a detached portion of the transcontinental triangulation centering on St. Louis, and another portion of the same triangulation in the Rocky Mountain region; and three separate portions of triangulation in California — in the latitude of San Francisco, in the vicinity of Santa Barbara Channel, and in the vicinity of San Diego. With the lapse of time these separate pieces have expanded until they have touched or overlapped.

The transcontinental triangulation, of which the office computation was completed in 1899, joins all of the detached portions mentioned and makes them one continuous triangulation. As soon as this took place the logical necessity existed of discarding the old geodetic data used in these various pieces and substituting one datum for the whole country, or at least for as much of the country as is covered by continuous triangulation. To do this is a very heavy piece of work, and involved much preliminary study to determine the best datum to be adopted. On March 13, 1901, the Superintendent adopted what is now known as the United States Standard Datum, and it was decided to reduce the positions to that datum as rapidly as possible. The datum adopted was that formerly in use in New England, and therefore its adoption does not affect the positions which have been used for geographic purposes in New England and along the Atlantic coast to North Carolina, or those in the States of New York, Pennsylvania, New Jersey, and Delaware. The adopted datum does not agree, however, with that used in »The Transcontinental Triangulation" and in »The Eastern Oblique Arc of the United States", these publications having been prepared before the adoption of the new datum.

The primary purpose of the adoption of a single datum for the whole of the United States was to enable the primary triangulation to perform its fundamental function of accurately coordinating all surveys within the area covered by it. It is evident that this function is not performed when the results of the triangulation, the positions, and azimuths are discontinuous at various lines where a change is made from one datum to another. The principles which guided in the selection of the datum to be adopted were: First, the adopted datum should not differ widely from the ideal datum for which the sum of the station errors in latitude, longitude, and azimuth should each be zero; second, it was desirable that the adopted datum should produce minimum changes in the publications

of the Survey, including its charts; and, third, it was desirable, other things being equal, to adopt that datum which allowed the maximum number of positions already in the office registers to remain unchanged, and therefore necessitated a minimum amount of new computation.

That a fair approximation to the ideal datum was secured is sufficiently shown by the station errors or deflections of the vertical, which are given later in this report.

The adopted United States Standard Datum may be defined in terms of the position of the station Meades Ranch (in Kansas), as follows: Latitude = 39° 13′ 26″.686, longitude = 98° 32′ 30″.506, azimuth to Waldo = 75° 28′ 14″.52.

The work of reducing all positions connected with continuous triangulation to the United States Standard Datum has progressed to such an extent that the office registers now contain more than 13 000 positions so expressed. These positions are scattered over the whole area covered by the eastern oblique arc from Maine to Louisiana, the transcontinental triangulation from New Jersey to California, the western oblique arc covering three-fourths of the length of California, the ninety-eighth meridian extending at present from South Dakota to central Texas, over various portions of New England not touched by the eastern oblique arc, over a considerable portion of New York, and over the whole area covered by the Lake Survey triangulation comprised mainly within the States of New York, Ohio, Indiana, Illinois, Wisconsin, and Michigan, and over certain portions of southern Maryland, eastern Virginia, North Carolina, and of Tennessee not covered by the eastern oblique arc. The vast area in which the positions are thus expressed on one datum extends from the Atlantic to the Pacific, to extremes in Maine and California, 4 500 kilometers apart, and from the north shore of Lake Superior to New Orleans, La. These positions cover a range of 57 degrees of longitude and 18 degrees of latitude.

The reduction to the United States Standard Datum in the region covered by the Lake Survey was accomplished by cooperation between the present Lake Survey [1]) organization under Maj. W. L. Fisk, of the Corps of Engineers, U. S. A., and the Coast and Geodetic Survey. This computation [2]) served also to remove certain small outstanding differences in lengths, azimuths, and positions at the junctions of the Lake Survey triangulation with that of the Coast and Geodetic Survey.

DEFLECTIONS OF THE VERTICAL.

It is now possible to study the form of the geoid within the United States by using the triangulation indicated above, not only as a collection of separate and independent arcs as was necessarily the case in the past, but also as one continuous triangulation

1) Officially known as „Survey of the Northern and Northwestern Lakes".

2) „Report of Messrs. John F. Hayford and Thomas Russell on adjustment of Lake Survey triangulation and its adaptation to the United States Standard Datum of the Coast and Geodetic Survey", being a portion of Appendix EEE of the Report of the Chief of Engineers for 1902.

covering an area. This study has been taken up and is being pushed with all the energy available after the many other duties of the limited force in the computing division have been performed. There are now available, scattered over the whole area indicated above, 246 station errors in latitude, 76 in longitude, and 152 in azimuth, all expressed upon one datum, the United States Standard Geodetic Datum, and therefore comparable with each other There are a few other astronomical observations within the area in question of which the final computations have not yet been completed, and still others which will become available as soon as a little field work is done to furnish a trigonometric connection with triangulation stations which are near, or as soon as certain computations of triangulation are completed in the office. The lists which follow show the station errors or deflections of the vertical which are available at present and which it is proposed to use in a preliminary study of the form of the geoid within the United States. Some of these values are still subject to small changes due to further revisions of computations. Such changes will not be of sufficient magnitude to change any general conclusions which may be drawn from the figures here given.

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\ 378\ 206.4$, $b = 6\ 356\ 583.8$ *meters) and the United States Standard Geodetic Datum.*

DEFLECTIONS IN MERIDIAN.

Station.	N°.	Geodetic latitude.			Geodetic longitude.			Astronomic latitude.	A. – G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Point Arena	1	38	55	18 93	123	43	36.91	10.16	– 08.77
Mendocino City	2	39	18	13.46	123	48	16.64	05 50	– 07.96
Bodega	3	38	18	29.84	123	03	15.64	20.11	– 09 73
Point Reyes	4	37	59	44.30	122	58	34.31	33.62	–10.68
Ukiah	5	39	08	58.88	123	12	28.19	54.59	– 04.29
Sulphur Peak	6	38	45	54.27	122	50	40.23	44.42	–09.85
Ross Mountain	7	38	30	20.58	123	07	08.82	09.96	– 10.62
Mount Helena	8	38	40	10.13	122	37	57.17	01.05	– 09.08
Mount Tamalpais	9	37	55	27.55	122	35	45.47	19.18	–08.37
San Francisco:									
New Presidio	10	37	47	51.38	122	27	05 17	48.35	– 03.03
Old Presidio	11	37	47	39.15	122	27	13.55	35.96	–03.19
Lafayette Park	12	37	47	31.92	122	25	37.16	28.31	– 03.61
Washington Square	13	37	47	64.71	122	24	31.51	56 90	– 07.81
Monticello	14	38	39	50.96	122	11	22.22	46.26	– 04.70
Vaca	15	38	22	33.44	122	05	01.21	23.27	–10.17
Mount Diablo	16	37	52	55.45	121	54	50.45	49.60	– 05.85
Yolo Northwest Base	17	38	40	44.94	121	51	28.73	37.25	–07 69

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\ 378\ 206.4$, $b = 6\ 356\ 583.8$ *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

Station.	No	Geodetic latitude			Geodetic longitude.			Astronomic latitude	A. – G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Yolo Southeast Base	18	38	31	42.63	121	47	56.59	34 55	- 08.08
Mount Hamilton, Lick Observatory, C. and G S Station	19	37	20	34.81	121	38	14.42	28 85	—05.96
Marysville	20	39	08	19 64	121	35	30.01	12.27	- 07.37
Mocho	21	37	28	39 70	121	33	18.71	36.71	– 02.99
Mount Lola	22	39	26	00 28	120	21	51.32	57 37	—02.91
Round Top	23	38	39	50 30	120	00	01.57	46.27	—04.03
Mount Conness	24	37	57	59.25	119	19	07 47	55.98	—03 27
Lake Tahoe Southeast	25	38	57	16.71	119	56	41 04	19.37	+02.66
Verdi	26	39	31	06 11	119	57	51.90	04.29	– 01 82
Carson City Observatory, zenith tel	27	39	09	52 26	119	45	48.68	47.25	—05.01
Carson Sink	28	39	35	00 70	118	14	04 36	57 67	—03.03
Toiyabe Dome	29	38	49	59.50	117	21	09.16	53.91	—05.59
Mount Callahan	30	39	42	35.42	116	56	59 30	31 92	—03.50
Diamond Peak	31	39	35	17.19	115	49	03.94	03 65	—13.54
Pioche, U. S. Engineers	32	37	55	38.53	114	26	47.80	25.80	—12.73
Pioche	33	37	59	11.18	114	03	05.17	06 80	—04.38
Pilot Peak	34	41	01	17.19	114	04	35.75	07.83	—09 36
Ibepah	35	39	49	42.68	113	55	09.77	38.97	- 03.71
Oasis	36	39	17	38.00	112	37	44.44	35 29	—02 71
Beaver, U. S Engineers	37	38	16	25 62	112	38	27.26	22.90	—02.72
Deseret	38	40	27	34 99	112	37	32 78	31.25	—03.74
Promontory	39	41	17	53.67	112	25	09.98	47.77	- 05.90
Antelope	40	40	57	44.04	112	12	55.65	40.16	—03.88
Waddoup	41	40	54	24.00	111	53	04.11	21.73	—02.27
Ogden Observatory, longitude pier	42	41	13	12.54	111	59	37.97	08 33	—04.21
Salt Lake City	43	40	46	12.38	111	53	27.30	03.36	– 09 02
Ogden Peak	44	41	12	00 78	111	52	53.64	59.22	—01.56
Gunnison, Utah	45	39	09	31.04	111	49	13.66	25 46	—05.58
Mount Nebo	46	39	48	38 52	111	45	56.32	32.31	—06.21
Wasatch	47	39	06	57 43	111	27	08.77	53.83	—03.60
Mount Ellen	48	38	07	16.65	110	48	50.71	24.17	+07.52
Patmos Head	49	39	30	10.38	110	18	57.53	56.86	—13.52
Green River	50	38	59	30.28	110	09	55.73	23.63	—06.65
Mount Waas	51	38	32	20.59	109	13	38.00	29.00	+08 41
Tavaputs	52	39	32	24.57	109	00	19.32	17.12	- 07.45
Grand Junction	53	39	03	55.22	108	33	53.40	59.04	+03.82
Uncompahgre	54	38	04	18.13	107	27	41 27	15.74	– 02.39
Gunnison, Colo	55	38	32	47.09	106	55	26.73	44.39	—02.70
Treasury Mountain	56	39	00	51.11	107	05	54.09	47.25	—03.86
Mount Ouray	57	38	25	22.86	106	13	27.21	18 00	—04.86
Pikes Peak	58	38	50	26.32	105	02	37.57	27.28	+00.96
Colorado Springs (1873)	59	38	50	03.24	104	49	35.17	59.98	—03 26
El Paso East Base	60	38	57	22.38	104	27	41.99	16.50	– 05.88

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 (*a* = 6 378 206.4, *b* = 6 356 583.8 *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

Station.	N°.	Geodetic latitude.			Geodetic longitude.			Astronomic latitude.	A.—G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Adobe	61	38	40	40.84	103	33	16.12	37.42	—03.42
Wallace	62	38	54	44.35	101	35	31.50	44.25	—00.10
Russell Southeast Base	63	38	51	22.30	98	47	07 81	22.73	+00.43
Ellsworth	64	38	43	48.76	98	13	44.98	47.49	—01.27
Salina West Base	65	38	51	07.67	97	36	10.51	03.52	—04.15
Adams	66	39	02	41.03	96	04	23 94	41.80	+00.77
Kansas City Astronomic Station	67	39	05	50.40	94	35	22.16	51.12	+00.72
Hunter	68	38	25	45.21	92	46	24.64	48.00	+02.79
Jefferson City	69	38	33	41.16	92	09	45.55	43.95	+02.79
St. Louis University	70	38	37	58.37	90	12	16.50	62.78	+04 41
Bording	71	38	36	45.30	89	20	25.17	50.93	+05.63
Newton	72	38	55	28.59	88	09	50.96	31.10	+02 51
Olney West Base	73	38	51	38.57	88	06	08.38	41.28	+02 71
Parkersburg Triangulation Station	74	38	34	51.52	88	01	49.00	53 05	+01.53
Vincennes	75	38	40	35.70	87	31	35.05	36.80	+01 10
Weed Patch	76	39	10	00.64	86	13	01.76	00.68	+00.04
Reizin	77	39	02	53.84	85	08	23.72	53.76	—00.08
Cincinnati Mount Lookout, C. and G. S., 1881, transit pier	78	39	08	21.87	84	25	21.93	20 61	—01.26
Minerva	79	38	42	31.16	83	55	06.98	30.89	—00 27
Gould	80	38	38	29.57	82	49	56.72	29.78	+00 21
Piney	81	38	26	40.03	82	03	29.00	41.40	+01.37
Charleston, W. Va.	82	38	21	02.29	81	37	59 19	06.95	+04.66
Keeney	83	37	46	25.59	80	42	19.15	23 07	—02 52
Elliott Knob	84	38	09	59.61	79	18	51.38	57.08	—02.53
Long Mountain	85	37	17	27.61	79	05	10.14	28.84	+01.23
Charlottesville, McCormick Observatory transit	86	38	01	58.03	78	31	20.62	61.09	+03 06
Clark	87	38	18	41.35	78	00	10 85	39.60	—01.75
Strasburg	88	38	59	29.94	78	21	39 21	31.56	+01.62
Bull Run	89	38	52	54.21	77	42	12.40	56.72	+02.51
Maryland Heights	90	39	20	28.43	77	42	59 51	32.19	+03.76
Sugar Loaf	91	39	15	45 79	77	23	36.91	49.54	+03.75
Rockville	92	39	05	11.21	77	09	36 65	10.42	—00 79
Georgetown College Observatory	93	38	54	29.94	77	04	39.05	25 79	—04.15
Causten	94	38	55	34.96	77	04	26.02	32.02	—02 94
Naval Observatory, clock room	95	38	55	17.03	77	04	02 24	13.74	—03.29
Naval Observatory, old site, station east of dome	96	38	53	42 31	77	03	05.81	38 83	—03.48
C. and G. S. Observatory, lat. pier	97	38	53	12.15	77	00	32 24	07.35	—04 80
Seaton	98	38	53	28.96	76	59	59 54	25.12	—03.84
Soper	99	39	05	11.94	76	57	00.08	10 61	—01.33
Hill	100	38	53	54 38	76	52	49.95	52.36	—02.02
Webb	101	39	05	26.31	76	40	29.69	25.35	—00.96

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\ 378\ 206.4$, $b = 6\ 356\ 583.8$ *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

STATION.	N°.	Geodetic latitude			Geodetic longitude.			Astronomic latitude.	A.—G
		°	′	″	°	′	″	″	″
Marriott, 1849	102	38	52	27 83	76	36	35 69	25 05	—02.78
Taylor	103	38	59	48 49	76	27	55.91	46 07	—02.42
Calvert	104	38	21	34.31	76	23	34.92	31 71	—02.60
Pooles Island	105	39	17	15.66	76	15	44.06	17 52	+01.86
Principio	106	39	35	36.69	76	00	16.10	32.75	—03.94
Dover	107	39	09	20.75	75	31	23 96	13.47	—07.28
Cape Henlopen	108	38	46	42.13	75	05	03.06	40 07	—02.06
Cape May	109	38	55	48 69	74	55	47.49	44 63	—04 06
Cape Henry Light-house (old)	110	36	55	32.75	76	00	30 59	30.25	—02.50
Wolftrap	111	37	24	04 77	76	14	43 04	02 02	—02.75
Tangier Island	112	37	47	57.73	75	59	15.06	56.57	—01.16
North End Knott Island	113	36	33	57.61	75	55	28.79	55.37	—02.24
Staunton	114	38	08	46.51	79	04	19 09	50.7	+04.19
Moore	115	36	23	53.52	80	16	59.16	55.05	+01 53
Young	116	35	44	14.34	80	38	49.62	21.69	+07.35
King	117	35	12	11.65	81	18	56.37	13.42	+01.77
Nashville	118	36	09	57.57	86	47	00 25	61.35	+03.78
Lebanon North Base	119	36	12	46 89	86	18	24 56	49.64	+02 75
Paris	120	34	56	29.94	82	24	41.34	32 05	+02.11
Currahee	121	34	31	38.68	83	22	25.13	37.74	—00 94
Lavender	122	34	19	18.00	85	17	29.62	15.75	—02.25
Sawnee	123	34	14	04.95	84	09	41 02	04.03	—00.92
Aurora	124	34	08	47.22	86	11	00.66	47 63	+00.41
Atlanta Middle Base	125	33	54	21 06	84	16	35.38	21.66	+00.60
Atlanta	126	33	44	58.03	84	23	18 98	59 28	+01.25
Kahatchee	127	33	13	37 88	86	21	36.16	39.74	+01.86
Montgomery	128	32	22	39.34	86	18	00.41	45.24	+05.90
Lower Peach Tree	129	31	50	20.45	87	32	42.81	21.00	+00.25
Coon	130	31	14	50.32	88	05	43 59	47.74	—02 58
Tanyard	131	34	39	11 20	87	23	02.25	13.43	+02 23
Mobile	132	30	41	30 87	88	02	33.36	33.52	+02 65
East Pascagoula	133	30	20	35.52	88	32	45.21	40.91	+05.39
Fort Morgan azimuth station	134	30	13	42.24	88	01	23.26	47.88	+05.64
New Orleans	135	29	57	19.94	90	04	24.64	25.36	+05 42
Yard	136	39	58	24.80	75	23	13.74	29 39	+04 59
Mount Rose	137	40	22	03.41	74	43	25.82	05 30	+01.89
Beacon Hill	138	40	22	26.55	74	13	41.85	27.93	+01 38
New York	139	40	43	51.24	73	59	13.82	48.26	—02.98
West Hills	140	40	48	55.35	73	25	32 63	49.92	—05 43
Sandford	141	41	27	43.19	72	56	59.85	40 57	—02.62
Manomet	142	41	55	38.70	70	35	28.13	35.41	—03.29
Mount Tom	143	42	14	29.89	72	38	55.61	27.62	—02.27
Cambridge, Cloverden Obs., lat. sta	144	42	22	46.29	71	07	17.60	40.96	—05 33
Cambridge, Harvard Observatory	145	42	22	54 04	71	07	43.88	48.59	—05.45

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\,378\,206.4$, $b = 6\,356\,583.8$ *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

STATION.	N°.	Geodetic latitude.			Geodetic longitude.			Astronomic latitude.	A.—G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Wachusett	146	42	29	19.84	71	53	12.23	16 02	—03.82
Thompson	147	42	36	41.92	70	43	49.16	37.98	—03 94
Unkonoonuc	148	42	58	59.86	71	35	19.38	59.34	—00.52
Gunstock	149	43	31	02.98	71	22	10.88	03.71	+00.73
Isles of Shoals	150	42	59	14.98	70	36	50.28	12.97	—02 01
Agamenticus	151	43	13	24.63	70	41	32.91	24.92	+00.29
Mount Independence	152	43	45	33.78	70	19	15.06	34.56	+00.78
Cape Small	153	43	46	43.43	69	50	44.54	43.70	+00.27
Mount Pleasant	154	44	01	36.64	70	49	22.20	36.24	—00.40
Sabattus	155	44	08	37.98	70	04	43.24	37.67	—00.31
Ragged Mountain	156	44	12	44.98	69	09	04.83	42.93	—02.05
Mount Desert	157	44	21	07.11	68	13	36 17	06.52	—00 59
Howard	158	44	37	47.14	67	23	46.16	49.17	+02.03
Mount Harris	159	44	39	54.66	69	08	55.58	54.68	+00.02
Farmington	160	44	40	22.77	70	09	17 37	19.35	—03.42
Bangor	161	44	48	16.14	68	47	00 15	12.89	—03.25
Humpback	162	44	51	51.12	68	06	37.49	47.37	· 03.75
Cooper	163	44	59	13.43	67	28	02.89	12.49	—00.94
Calais	164	45	11	05.68	67	16	52.76	09.39	+03.71
Burlington	165	44	28	09.05	73	12	34.13	09.46	+00.41
Rensselaer Polytechnic Astr. Sta	166	42	43	49.60	73	41	06 36	50.69	+01 09
Rouses Point	167	45	00	23.27	73	21	30.40	27.21	+03 94
Mount Merino	168	42	14	05.06	73	49	03.54	04.78	—00 28
Howlett	169	42	59	57.67	76	17	20 09	59.59	+01·92
Tassel	170	42	56	15.76	75	18	56.82	19.37	+03.61
Prospect	171	43	25	17.95	73	46	04.57	12.60	—05.35
Cheever	172	44	04	54.06	73	27	02.85	53.42	- 00.64
Ogdensburg Ligt-House	173	44	41	52.44	75	30	13.8	53.18	+00.74
Watertown Court-House	174	43	58	32.31	75	54	52.96	32.87	+00.56
Sandy Creek North Base	175	43	40	43 67	76	12	00.92	41.51	—02.16
Oswego	176	43	26	37.31	76	30	49.28	39.56	+02.25
Rochester City Hall	177	43	09	18.05	77	36	49.60	22.43	+04 38
Tonawanda	178	43	00	03.73	78	53	20.88	07.82	+04 09
Buffalo, intersection of Exchange and Michigan streets	179	42	52	40.98	78	52	13.25	44.63	+03.65
Dunkirk Light-House	180	42	29	37.68	79	21	14.81	44.27	+06.59
Erie Range Light N°. 1	181	42	09	11.66	80	04	39.22	17.46	+05.80
Cleveland Ligt-House	182	41	30	01.40	81	42	08.68	06 10	+04.70
Sandusky West-Base	183	41	29	02.11	82	40	57.57	04 56	+02 45
Toledo, stone longitude post, 1881	184	41	39	04.36	83	32	31.00	03.62	—00 74
Monroe Court-House	185	41	54	52.44	83	23	48.93	48.62	—03 82
Cleveland, C. and G. S. Lat. Sta	186	41	30	20.87	81	41	29.21	25.65	+04.78
Case School Observatory	187	41	30	10.36	81	36	27.60	14.50	+04.14
Detroit, L. S. east pier	188	42	19	60.56	83	03	06.65	58.62	—01.94

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\,378\,206.4$, $b = 6\,356\,583.8$ *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

STATION.	N°.	Geodetic latitude.			Geodetic longitude.			Astronomic latitude.	A.—G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Thones Hill	189	46	31	54 12	87	27	03.30	60.57	+06.45
Taquamenon Island	190	46	31	55.22	84	56	54.80	56.87	+01.65
Marquette Light-House	191	46	32	48.12	87	22	33.72	54.50	+06.38
Sault Ste. Marie Observatory, west pier	192	46	30	05 77	84	20	55.64	06 24	+00.47
Round Island, observatory post	193	45	50	07.46	84	36	43.92	05 87	—01.59
Iroquois Point Light-House (old)	194	46	29	03.61	84	37	53.67	04.81	+01.20
Ford River 2	195	45	41	12.32	87	06	08.44	05.31	—07.01
Burnt Bluff 1 (old)	196	45	41	09 95	86	42	38.90	03.85	—06.10
Beaver Island Light-House	197	45	34	32.85	85	34	23.84	28.75	—04.10
Cedar River	198	45	25	48.76	87	19	34.12	43.10	—05.66
Rock Island Light-House	199	45	25	39.38	86	49	39 83	35.46	—03.92
Boyers Bluff (old)	200	45	25	12.97	86	56	10.52	09.27	—03.70
Door Bluff	201	45	17	47.11	87	03	53.67	45.66	—01 45
Menominee	202	45	05	12.90	87	35	33.71	12.75	—00.15
Green Island Light-House	203	45	03	23 24	87	29	33.7	24.77	+01.53
Fort-Howard	204	44	30	30.40	88	02	33.21	30.25	—00.15
Minnesota Junction	205	43	28	28.54	88	43	46.78	31.78	+03.24
South Haven, azimuth station	206	42	16	09.37	86	20	42.48	13 45	+04.08
Willow Springs	207	41	43	36 90	87	51	05.63	38.60	+01.70
Fairmount	208	40	01	35.72	87	50	48.10	36.67	+00.95
Chicago Light-House	209	41	53	20.50	87	36	51.46	22.46	+01.96
Escanaba Light-House	210	45	44	41.43	87	02	39 80	35 02	—06.41
Aminicon	211	46	41	32.47	91	51	42.84	36.29	+03.82
Minnesota Point South Base	212	46	42	49.77	92	01	54.39	51 39	+01.62
Minnesota Point North Base	213	46	45	28 22	92	04	42.52	28.29	+00.07
Brule River	214	46	45	18.21	91	35	18.02	20.08	+01.87
Whitefish Point, latitude post	215	46	46	06.79	84	57	25.75	07.17	+00.38
Porcupine Mountains	216	46	47	01.33	89	43	49.97	03 77	+02.44
Keweenaw Point South Base	217	46	52	18.01	88	29	15.82	22.31	+04.30
Huron Mountains	218	46	52	42 54	87	55	16.62	53.04	+10.50
Buchanan	219	46	56	28 41	91	47	19.05.	24.42	—03 99
Crebassa Light-House	220	46	58	41.32	88	24	52.66	41.18	—00 14
Outer Island	221	47	04	17.40	90	26	26.40	14.48	—02 92
Wheal Kate	222	47	04	20 53	88	39	44.27	18.09	—02.44
Sawteeth East	223	47	23	19.36	91	10	14 97	08 97	—10.39
Mount Houghton	224	47	24	26.27	87	56	28.58	15.80	—10 47
Vulcan	225	47	26	46 92	87	47	37.16	44.55	—02.37
Copper Harbor, stone post	226	47	28	09.05	87	51	56.53	03.12	—05.93
Gargantua	227	47	34	42.83	84	58	53.93	38.77	—04.06
Michipicotan	228	47	45	21 84	85	52	57 59	20.55	—01.29
Farquhars Knob	229	47	52	40.52	89	59	22.86	35.24	—05.28
Isle Royal East	230	48	07	43.90	88	33	36.91	55.19	+11 29
Tip Top	231	48	16	24 87	86	00	11.61	25.75	+00.88
St. Ignace	232	48	47	19.23	87	51	06.27	28.62	+09.39

Deflections of the vertical in the United States expressed in terms of the Clarke spheroid of 1866 ($a = 6\,378\,206.4$, $b = 6\,356\,583.8$ *meters*), *etc.* — Continued.

DEFLECTIONS IN MERIDIAN — Continued.

STATION.	N°.	Geodetic latitude.			Geodetic longitude			Astronomic latitude.	A.—G.
		°	′	″	°	′	″	″	″
Mount Toro	233	36	31	35.17	121	36	32.82	40.34	+05.17
Arguello	234	34	34	58.64	120	33	40.02	53.44	—05.20
Gaviota	235	34	29	68.36	120	11	53.02	55.78	—12.58
Santa Cruz West	236	34	04	24,15	119	55	02.17	28.04	+03.89
New San Miguel	237	34	02	23.60	120	23	09.34	21.55	—02.05
Santa Barbara	238	34	23	77.66	119	42	52.88	59.28	—18.38
San Diego 1851	239	32	41	63.94	117	14	31.17	57.65	—06.29
San Diego 1892	240	32	43	29.96	117	09	28.51	20.80	—09.16
Fort Gratiot Observatory	241	42	59	52.76	82	25	44.49	52 18	- 00 58
Lospe	242	34	53	38.48	120	36	19.94	32.89	—05.59
Tepusquet	243	34	54	38,02	120	11	10.03	26.85	—11.17
Santa Lucia	244	36	08	45.62	121	25	05.54	38.08	—07.54
Los Angeles Normal School	245	34	02	62.20	118	15	16.51	44.21	—17.99
Dominguez Hill	246	33	51	55.63	118	14	11.45	55.18	—00 45

DEFLECTIONS IN THE PRIME VERTICAL.

In the following list the deflectious resulting from azimuth observations are distinguished from those resulting from longitude observations by the fact that there are entries in the fifth and sixth columns. The eighth column shows the deflections expressed in seconds of longitude or of azimuth, as the case may be; the ninth column, the factor necessary to reduce the values in the eighth column to deflections expressed in seconds of the prime vertical great circle; and, finally, the tenth column shows the deflections so expressed, and therefore directly comparable with the deflections in the meridian.

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL.

STATION.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Point Arena	1	38 54 36.16	123 41 24.44			46.26	+21.82	+0.7781	+16.98
Paxton	2	39 08 09.20	123 18 43.25	203 47 14.65	Mount Sanhedrin	05.77	—08.88	—1.2289	+10.90
Ukiah	3	39 08 58.88	123 12 28.09			33.51	+05.42	+0.7755	+04.20
Mount Helena	4	38 40 11.08	122 37 57.82	324 01 34.82	Mount Diablo	24.96	—09.86	—1.2496	+12.32
Mount Tamalpais	5	37 55 27.51	122 35 45.24	274 15 19.46	Mount Diablo	15.04	—04.42	—1.2834	+05.67
San Francisco:									
New Presidio	6	37 47 51.38	122 27 05.23			12.20	+06.97	+0.7902	+05.51
Lafayette Park	7	37 47 31.92	122 25 37.22			42.92	+05.70	+0.7902	+04.50
Washington Square	8	37 47 64.71	122 24 31.51			36.62	+05.11	+0.7902	+04.04
Mount Hamilton, Lick Observatory, C. and G. S. Longitude Station	9	37 20 34.81	121 38 14.50			27.14	+12.64	+0.7950	+10.05
Marysville	10	39 08 29.25	121 35 10.34			17.79	+07.45	+0.7756	+05.78
Monticello	11	33 39 50.64	122 11 22.33	91 04 27.64	Mount Helena	25.30	—02.34	—1.2498	+02.92
Vaca	12	38 22 33.81	122 05 01.99	235 38 37.32	Yolo Southeast Base	36.55	—00.77	—1.2628	+00.97
Mount Diablo	13	37 52 55.48	121 54 48.36	144 28 18.91	Mount Helena	16.03	—02.88	—1.2854	+03.70
Yolo Northwest Base	14	38 40 44.81	121 51 28.55	343 05 07.93	Yolo Southeast Base	02.07	—05.86	—1.2491	+07.32
Yolo Southeast Base	15	38 31 42.18	121 47 58.52	163 07 18.98	Yolo Northwest Base	13,11	—05.87	—1.2559	+07.37
Sacramento	16	38 34 34.79	121 29 30.46			35.80	+05.34	+0.7818	+04.17
Mocho	17	37 28 39.70	121 33 18.78	144 57 40.03	Mount Diablo	35.71	—04.32	—1.3043	+05.63
Mount Lola	18	39 26 00.06	120 21 51.59	67 22 03.42	Mount Helena	02.36	—01.06	—1.2160	+01.29
Round Top	19	38 39 50.32	120 00 01.13	90 58 57.20	Mount Helena	53.89	—03.31	—1.2498	+04.14
Lake Tahoe Southeast, longitude sta	20	38 57 16.71	119 56 41.04			45.90	+04.86	+0.7777	+03.78
Lake Tahoe Southeast, azimuth sta	21	38 58 02.84	119 56 55.01	177 56 26.75	Folsom Peak	19.13	—07.62	—1.2364	+09.42
Verdi	22	39 31 14.49	119 58 58.15			52.90	—05.25	+0.7714	—04.05
Genoa	23	39 00 13.71	119 50 46.35			22.34	—24.01	+0.7771	—18.65
Carson City, Observatory transit, 1889	24	39 09 52.22	119 45 49.03			44.60	—04.43	+0.7753	—03.43
Virginia City	25	39 18 39.68	119 38 49.98			42.08	—07.90	+0.7737	—06.11
Mount Conness	26	37 58 02.59	119 19 14.23	142 39 27.37	Round Top	19.46	—07.91	—1.2815	+10.14
Carson Sink	27	39 35 00.23	118 14 05.09	262 20 28.69	Mount Callahan	25.50	—03.19	—1.2095	+03.86
Toiyabe Dome	28	38 49 58.31	117 21 08.63	77 20 55.93	Mount Grant	49.29	—06.64	—1.2423	+08.25
Mount Callahan	29	39 42 35.00	116 57 00.64	83 09 39.39	Carson Sink	34.84	—04.55	—1.2041	+05.48
Diamond Peak	30	39 35 06.91	115 49 04.96	98 27 17.09	Mount Callahan	13.82	—03.27	—1.2094	+03.95
Eureka	31	39 30 48.34	115 57 30.65			37.56	+06.91	+0.7715	+05.33
Pilot Peak	32	41 01 17.24	114 04 36.29	303 40 16.61	Mount Nebo	14.15	—02.46	—1.1495	+02.83
Austin	33	39 29 32.55	117 04 12.21			27.24	+15.03	+0.7717	+11.60
Pioche	34	37 59 10.90	114 03 04.82	250 58 56.09	Tushar	50.29	—05.80	—1.2806	+07.43
Ibepah	35	39 49 42.46	113 55 08.93	81 11 33.73	Diamond Peak	28.49	—05.24	—1.1990	+06.28
Oasis	36	39 17 38.00	112 37 44.38			55.41	+11.03	+0.7739	+08.54
Deseret	37	40 27 35.90	112 37 32.55	314 14 12.20	Mount Nebo	01.38	—10.82	—1.1725	+12.69

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

STATION.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Promontory	38	41 17 53.69	112 25 09.27	283 24 00.52	Ogden Peak	02.64	+02.12	—1.1383	—02.41
Antelope	39	40 57 44.37	112 12 55.55	31 59 11.07	Deseret	04.14	—06.93	—1.1519	+07.98
Ogden Peak	40	41 12 00.76	111 52 53.07	356 19 41.73	Mount Nebo	30.37	—11.36	—1.1423	+12.98
Ogden Observatory, longitude pier	41	41 13 12.54	111 59 37.97			55.59	+17.62	+0.7522	+13.25
Ogden, azimuth station	42	41 13 12.40	111 59 37.97	283 08 58.94	Ogden Peak	44.70	—14.24	—1.1415	+16.25
Waddoup	43	40 54 26.00	111 53 10.50	180 42 54.07	Ogden Peak	32.55	—21 52	—1.1541	+24.84
Salt Lake City, longitude sta	44	40 46 12.38	111 53 27.30			47.60	+20.30	+0.7573	+15.37
Salt Lake City, azimuth sta	45	40 46 11.58	111 53 27 34	192 02 66.15	City Creek	50.50	—15.65	—1.1598	+18 15
Mount Nebo	46	39 48 39.11	111 45 56.92	20 05 38.64	Tushar	23.06	—15.58	—1.1998	+18.69
Wasatch	47	39 06 54.36	111 27 11.92	160 54 09.84	Mount Nebo	02.73	—07.11	—1.2299	+08.74
Mount Ellen	48	38 07 17.13	110 48 50.66	195 35 62.08	Patmos Head	57.89	—04.19	—1.2744	+05.34
Patmos Head	49	39 30 08.57	110 18 57.95	66 41 27.36	Wasatch	18.70	—08.66	—1.2130	+10.50
Green River	50	38 59 30.28	110 09 55.68			53.08	—02.60	+0.7772	—02.02
Mount Waas	51	38 32 21 47	109 13 38.34	72 00 28.31	Mount Ellen	16.62	—11.69	—1.2554	+14.68
Tavaputs	52	39 32 23.95	109 00 19.20	88 17 44.58	Patmos Head	40.85	—03.73	—1.2114	+04.52
Grand Junction, longitude sta	53	39 03 55.22	108 33 53.40			54.02	+00.62	+0.7764	+00.48
Grand Junction, azimuth sta	54	39 04 18.95	108 33 36.51	23 57 29.49	Chiquita	23.98	—05.51	—1.2318	+06.79
Gunnison, Colo, longitude sta	55	38 32 47.09	106 55 26.73			30.68	+03.95	+0.7821	+03.09
Gunnison, Colo, azimuth sta	56	38 32 46.63	106 55 26.73	41 55 09.44	Uncompahgre	00.39	—09.05	—1.2551	+11.36
Uncompahgre	57	38 04 18.42	107 27 41.78	196 42 61 82	Treasury Mountain	55.84	—05.98	—1.2767	+07.63
Treasury Mountain	58	39 00 51.96	107 05 54.78	74 45 15 99	Mount Waas	04.71	—11.28	—1.2343	+13.92
Mount Ouray	59	38 25 22.20	106 13 27.33	70 35 52.02	Uncompahgre	51.27	—00.75	—1.2607	+00.95
Pikes Peak	60	38 50 26.32	105 02 37.34	66 05 08.82	Mount Ouray	16.70	+07.88	—1.2420	—09.79
Colorado Springs (1885)	61	38 49 59.28	104 49 34.71			10.65	—24.06	+0.7790	—18.74
El Paso East Base	62	38 57 22.53	104 27 41.99	102 48 01.03	El Paso West Base	04.62	+03.59	—1.2369	—04.44
Overland	63	39 02 20.35	103 10 15.65	284 10 31.45	Eureka	32.62	+01.17	—1.2331	—01.44
Wallace	64	38 54 44.34	101 35 31.50			25.96	—05.54	+0.7781	—04.31
Russell Southeast Base	65	38 51 22.30	98 47 08.07	140 42 65.0	Russell Northwest Base	59.79	—05.21	—1.2413	+06.47
Ellsworth	66	38 43 48.76	98 13 44.98			36.36	—08.62	+0.7801	—06.72
Salina West Base	67	38 51 07.67	97 36 10.84	248 36 22.26	Salina East Base	18 32	—03.94	—1.2415	+04.89
Adams	68	39 02 40.97	96 04 24.37	11 46 10.48	Clark	11.94	+01.46	—1.2330	—01.80
Kansas City, astr. sta	69	39 05 50.40	94 35 22.16			21.06	—01.10	+0.7761	—00.85
Hunter	70	38 25 45 21	92 46 24.37	221 48 21.41	Christian	20.49	—00.92	—1.2604	+01.16
Jefferson City	71	38 33 41.16	92 09 45.55	199 55 34.19	Cedar	37.47	+03.28	—1.2544	—04.11
Berger	72	38 35 58.12	91 17 27.98	39 12 01.33	Winter	05.64	+04.31	—1.2527	—05.40
Kleinschmidt	73	38 30 19.82	90 19 29.66	200 09 29.05	Insane Asylum	31.81	+02.76	—I 2569	—03.47
St. Louis, Washington University, transitpier, 1881—2	74	38 37 58.59	90 12 17.44			18.84	+01.40	+0.7812	+01.09
Bording	75	38 36 45.30	89 20 25.60	53 25 04.11	Geoffrey	07.53	+03.42	—1.2521	—04.28
Newton	76	38 55 28.59	88 09 50.32	321 29 04.59	Claremont	05.30	+00.71	—1.2382	—00.88

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

STATION.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Parkersburg, longitude station....	77	38 34 51.52	88 01 49.00	....	....	48.30	—00.70	+0.7817	—00.55
Parkersburg, azimuth station.... ..	78	38 34 51.52	88 01 49.00	143 16 15.64	Denver............	15.55	—00.09	—1.2534	+00.11
Vincennes....................	79	38 40 35.70	87 31 35 05	....	....	30.14	—04.91	+0.7807	—03.83
Osborn......................	80	38 51 23.46	86 52 35.79	192 16 16.78	Calvary............	17.59	+00.81	—1.2413	—01.01
Weed Patch....................	81	39 10 00 63	86 13 00.77	7 33 20.48	Fountain...........	21.28	+00.80	—1.2276	—00.98
Reizin......................	82	39 02 53.86	85 08 24.08	276 56 47.50	Tanner............	46.02	—01.48	—1.2326	+01.82
Cincinnati Mt. Lookout, C. and G. S. transit pier, 1881.	83	39 08 21.87	84 25 21.93	....	....	21.52	—00.41	+0.7556	—00.31
Minerva.....................	84	38 42 31.16	83 55 06.65	210 54 46.17	Ash Ridge..........	42.38	—03.79	—1.2478	+04.73
Gould.......................	85	38 38 27.58	82 49 56.73	84 49 09.90	Howland...........	13.61	+03.71	—1.2508	—04.64
Piney.......................	86	38 26 39.59	82 03 29.00	119 04 31.38	Gebhardt...........	31.84	+00.46	—1.2597	—00.58
Charleston, W. Va.............	87	38 21 02.29	81 37 59.19	....	....	61.95	+02.76	+0.7842	+02.16
Keeney......................	88	37 46 24.84	80 42 19.18	257 04 32.52	Bald Knob..........	35.89	+03.37	—1.2904	—04.35
Elliott Knobb..................	89	38 09 59.33	79 18 51.33	303 25 21.08	Humpback..........	24.46	+03.38	—1.2723	—04.30
Charlottesville, McCormick Observatory.....................	90	38 01 58.03	78 31 20.62	....	....	20.10	—00.52	+0.7877	—00.41
Clark........................	91	38 18 41.10	78 00 11.48	202 19 27.68	Bull Run...........	27.98	+00.30	—1.2657	—00.38
Strasburg....................	92	38 59 29.95	78 21 39.01	....	....	35.70	—03.31	+0.7772	—02.57
Long Mount..................	93	37 17 27.59	79 05 10.23	223 28 45.44	Spear..............	41.64	—03.80	—1.3131	+04.99
Bull Run.....................	94	38 52 53.58	77 42 12.60	263 53 29.48	Peach Grove........	28.49	—00 99	—1.2401	+01.23
Maryland Heights..............	95	39 20 27.69	77 42 59.92	358 43 09.41	Bull Run...........	07.18	—02.23	—1.2200	+02.72
Sugarloaf.....................	96	39 15 44.54	77 23 36.88	32 29 21.17	Bull Run...........	16.97	—04.20	—1.2234	+05.14
Causten......................	97	38 55 35.29	77 04 23.81	210 54 36.78	Soper..............	41.65	+04.87	—1.2381	—06.03
Naval Observatory, clock room....	99	38 55 17 03	77 03 62.24	....	....	56.76	—05.48	+0.7780	—04.26
Naval Observatory, old site, center of dome.	100	38 53 42.27	77 03 06.10	....	....	02.30	—03.80	+0.7783	—02.96
C. and G. S. Observatory, transit ..	101	38 53 12.15	77 00 32.15	....	....	25.64	—06.51	+0.7784	—05.07
Soper........................	102	39 05 11.84	76 57 00.73	268 49 17.06	Webb..............	23.60	+06.54	—1.2311	—08.05
Hill.........................	103	38 53 54.91	76 52 49.76	219 46 50.05	Webb..............	58.11	+08.06	—1.2394	—09.99
Webb........................	104	39 05 26.56	76 40 30.17	88 59 41.63	Soper..............	49.38	+07.75	—1.2309	—09.54
Marriott.....................	105	38 52 27.56	76 36 35.15	96 37 33.97	Hill...............	43.40	+09.43	—1.2404	—11.70
Calvert......................	106	38 21 34.29	76 23 34.92	252 06 00.08	Meekins Neck.......	09.18	+09.10	—1.2635	—11.50
Principio....................	107	39 35 36.69	76 00 16.41	1 34 36.41	Turkey Point........	43.50	+07.09	—1.2091	—08.57
Dover........................	108	39 09 20.75	75 31 23.91	....	....	18.45	—05.46	+0.7754	—04.23
Cape Henlopen Light-House.......	109	38 46 51.55	75 05 02.94	173 45 17.37	Brandywine Shoals Light-House.	17.64	+00.27	—1.2446	—00.34
Cape May, transit..............	110	38 55 48.69	74 55 47.41	....	....	45.68	—01.73	+0.7779	—01.35
Cape Henry Light-House (old).....	111	36 55 32.82	76 00 30.23	205 38 19.62	Cape Charles Light-House (old).	19.31	—00.31	—1.3307	+00.41
Roslyn, longitude station.........	113	37 14 28.35	77 23 51.10	....	....	46.61	—04.49	+0.7961	—03.57

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

STATION.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Staunton	114	38 08 46 51	79 04 19.09	....	....	16.24	—02.85	+0.7864	—02.24
North End Knott Island	115	36 33 57.61	75 55 18.58	172 34 03.76	Ragged Island	08.67	+04.91	—1.3481	—06.62
Wolftrap	116	37 24 04.75	76 14 42.98	14 28 27.63	New Point Comfort	26.0	—01.63	—1.3079	+02.13
Tangier Island	117	37 47 57.70	75 59 15.00	282 48 32.2	Watts Island Light-House.	36.5	+04.30	—1.2892	—05.54
Seaton, longitude station	118	38 53 28.96	76 59 59.54	....	....	52.73	—06.81	+0.7883	—05.37
Statesville	119	35 46 56.41	80 53 39.91	....	....	41.31	+01.40	+0.8112	+01.14
Moore	120	36 23 53.49	80 16 59.22	158 33 30.90	Buffalo	31.19	+00.29	—1.3565	—00.39
Young	121	35 44 14.36	80 [illegible]8 51.12	126 52 51.43	Poore	53.69	+02.26	—1.3898	—03.14
King	122	35 12 27.72	81 18 45.52	141 33 38.08	Benn	36.9	—01.20	—1.4173	+01.70
Nashville	123	36 09 57.57	86 47 00.25	....	....	01.24	+00.99	+0.8073	+00.80
Lebanon North Base	124	36 12 46.89	86 18 24.56	6 00 48.39	Lebanon, South Base	48.76	+00.37	—1.3657	—00.51
Paris	125	34 56 29.06	82 24 39 96	267 18 14.63	Wofford	15.17	+00.54	—1.4312	—00.77
Currahee	126	34 31 44 89	83 22 33.20	188 10 24 70	Rabun	27.89	+03.19	—1.4534	—04.64
Lavender	127	34 19 19.24	85 17 18.25	300 11 59.70	Kenesaw	59.11	—00.59	—1.4647	+00.86
Sawnee	128	34 14 11.84	84 09 38.70	245 34 27.60	Currahee	26.12	—01.48	—1.4695	+02.17
Atlanta Middle Base	129	33 54 21.46	84 16 37.63	312 22 31.39	Stone Mountain	28.94	—02.45	—1.4878	+03.65
Atlanta	130	33 44 58.11	84 23 18.91	....	....	20.07	+01.16	+0.8315	+00.96
Montgomery	131	32 22 39.34	86 17 60.41	....	....	59.19	—01.22	+0.8445	—01.03
Lower Peach Tree	132	31 50 20.45	87 32 42.87	....	....	40.94	—01.93	+0.8495	—01.64
Aurora	133	34 08 47.48	86 11 00.66	236 06 30.01	Brandon	29.35	—00.66	—1.4744	+00.97
Kahatchee	134	33 13 38.27	86 21 36.53	253 32 14.06	Horn	12.80	—01.26	—1.5265	+01.92
Ethridge	135	32 04 45.89	87 03 29.07	245 52 50.62	Lovers Leap	49.31	—01 31	—1.5954	+02.09
Forth Morgan, azimuth station	136	30 13 42.24	88 01 23.26	143 59 49.26	Cedar Point	45.61	—03.65	—1.7162	+06.26
Mobile	137	30 41 30.89	88 02 33.40	....	....	37.37	+03.97	+0.8599	+03.41
Tanyard	138	34 39 11.36	87 23 01.06	349 59 08.92	Penit	04.78	—04.14	—1.4467	+05.99
East Pascagoula	139	30 20 35.52	88 32 45.21	296 30 51.75	Bayou Casotte	51.27	—00.48	—1.7084	+00.82
New Orleans	141	29 56 53.40	90 04 11.66	....	....	11.44	—00.22	+0.8665	—00.19
Yard	142	39 58 24 80	75 23 13.79	347 17 38.94	Lippincott	38.57	—00.37	—1.1929	+00.44
Mount Rose	143	40 22 03.41	74 43 25.77	7 46 60.18	Mount Holly	55.59	—04.59	—1.1764	+05.40
Beacon Hill	144	40 22 26.55	74 13 41.91	183 35 31.24	Weasel	29.89	—01.35	—1.1761	+01.59
West Hills	145	40 48 55.19	73 25 32.40	174 57 35.76	Wooster	38.32	+02.56	—1.1579	—02.96
Sandford	146	41 27 42.80	72 56 59.30	5 50 16.88	Ruland	25.28	+08.40	—1.1318	—09.51
Cambridge, Harvard Observatory, west transit pier.	147	42 22 53.48	71 07 44.48	356 22 56.27	Blue Hill	57.95	+01.68	—1.0958	—01.84
Mount Tom	148	42 14 30.80	72 38 55.06	212 37 17.23	Monadnock	21.74	+04.51	—1.1012	—04.97
Spencer	149	41 40 43.26	71 29 40.68	185 57 36 34	Beaconpole	33 23	—03.11	—1.1232	+03.49
Beaconpole	150	41 59 42.47	71 27 01.26	228 55 19.77	Blue Hill	17.23	—02.54	—1.1108	+02.82
Copecut	151	41 43 17.24	71 03 36.64	175 17 06.30	Blue Hill	06.47	+00.17	—1.1216	—00.19
Indian	152	41 25 46.74	70 40 40.70	135 35 64.33	Copecut	58.89	—05.51	—1.1331	+06.24

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

Station.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Shootflying	153	41 41 07 33	70 20 49.74	143 03 20.31	Manomet	22.74	+02.43	—1.1230	—02.72
Blue Hill	154	42 12 43.94	71 06 52.64	305 57 32.16	Manomet	30.06	—02.10	—1.1024	+02.[illegible]2
Wachusett	155	42 29 20.78	71 53 13.98	24 17 34.50	Bald Hill	41.32	+06.82	—1.0917	—07.45
Thompson	156	42 36 41.92	70 43 49.16	351 21 42.68	Manomet	41.85	—00.83	—1.0871	+00.90
Cambridge, Harvard Observatory, center of dome.	157	42 22 53.49	71 07 43.88			45.69	+01.81	+0 7387	+01.34
Duxbury, transit	158	42 02 55.18	70 40 10.96			12.87	+01.91	+0.7426	+01.42
Unkonoonuc	159	42 58 59.86	71 35 19.38	196 35 18.88	Gunstock	20.40	+01.52	—1.0730	—01.63
Gunstock	160	43 31 04.32	71 22 11.38	217 43 29.56	Mount Pleasant	33.53	+03.97	—1.0532	—04.18
Agamenticus	161	43 13 24.63	70 41 32.91	2 36 58.26	Thompson	55.53	—02.73	—1.0640	+02.90
Mount Pleasant	162	44 01 36.69	70 49 21.94	205 59 19.58	Mount Blue	21.51	+01.93	—1.0345	—02.00
Mount Independence	163	43 45 33.75	70 19 14.34	26 55 50.74	Agamenticus	48.64	—02.10	—1.0443	+02.19
Sabattus	164	44 08 37.83	70 04 43.74	24 31 22.95	Mount Independence	23.58	+00.63	—1.0303	—00.65
Cape Small	165	43 46 43.22	69 50 44.22	155 19 01.96	Sabattus	03.51	+01.55	—1.0436	—01.62
Ragged Mountain	166	44 12 45.38	69 09 05.33	81 48 43.95	Mount Pleasant	44.98	+01.03	—1.0279	—01.06
Mount Harris	167	44 39 54.87	69 08 54.67	254 35 08.43	Humpback	10.73	+02.30	—1.0118	—02.33
Mount Desert	168	44 21 05.23	68 13 37.65	78 30 48.09	Ragged Mountain	46.77	—01.32	—1.0229	+01.35
Humpback	169	44 51 50.69	68 06 37.78	254 42 29.88	Cooper	32.30	+02.42	—1.0048	—02.43
Howard	170	44 37 46.58	67 23 45.36	63 54 45.07	Pigeon	45.11	+00.04	—1.0130	—00.04
Cooper	171	44 59 13.48	67 28 02.25	351 53 12.04	Howard	12 05	+00.01	—1.0004	—00.01
Bangor	172	44 48 16.14	68 47 00.15			02.60	+02.45	+0.7095	+01.74
Calais	173	45 11 05.68	67 16 52.76			57.86	+05.10	+0.7048	+03.59
Mount Merino	174	42 14 05.06	73 49 03.54	74 44 42.3	Catskill	47.26	+04.96	—1 1015	—05.46
Howlet	175	42 59 52 96	76 17 26.62	275 41 31 18	Fenner	31.43	+00.25	—1.0724	—00.27
Tassel	176	42 56 29.13	75 19 00.51	92 55 41.75	Fenner	44.13	+02.38	—1.0746	—02.56
Prospect	177	43 25 17.95	73 46 04.57	298 02 50.28	Mount Equinox	60 34	+10.06	—1 0567	—10.63
Cheever	178	44 04 54.06	73 27 02.85	275 10 56.66	Whitford	70.96	+14.30	—1.0326	—14.77
Ogdensburg Light-House	179	44 41 52.	75 30 14.71			18.24	+03.53	+0.7108	+02.51
Ogdensburg Light-House	180	44 41 52.44	75 30 14.29	206 54 47.85	Windmill	47.00	—00.85	—1.0106	+00.86
Watertown Court-House	181	43 58 32.31	75 54 52.96			01.29	+08.33	+0.7196	+05.99
Mannsville	182	43 42 54.48	76 03 13 50			26.09	+12.59	+0.7228	+09.10
Oswego	183	43 26 37.31	76 30 49.28			52.89	+03.61	+0.7261	+02.62
Rochester City Hall	184	43 09 18.05	77 36 49.60			50.34	+00.74	+0.7295	+00.54
Tonawanda	185	43 00 03.73	78 53 20.88			20.49	—00.39	+0.7313	—00.29
Tonawanda	186	43 00 03.73	78 53 20.88	314 22 37.18	Buffalo Plains.]	40.61	+03.43	—1.0723	—03.68
Buffalo, intersection Exchange and Michigan streets.	187	42 52 40.98	78 52 13.25			17.34	+04.09	+0.7328	+03.00
Dunkirk Light-House	188	42 29 37.68	79 21 14.81			25.14	+10.33	+0.7374	+07.62
Sandy Creek North Base	189	43 40 43.67	76 12 00.92	357 14 23.29	Sandy Creek South Base	26.95	+03.66	—1.0472	—03.83
Erie Range Light No. 1	190	42 09 11.66	80 04 39.22			46.29	+07.07	+0.7414	+05.24

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

STATION.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
Cleveland Light-House	191	41 30 01.40	81 42 08.68			12.54	+03.86	+0.7490	+02.89
Toledo	192	41 39 04.36	83 32 31.00			29.94	01.06	+0.7472	—00.79
Sandusky West Base	193	41 29 02.11	82 40 57.57	319 36 42.87	Sandusky East Base	38.60	—04.27	—1.1309	+04.83
Cleveland transit	194	41 30 20.88	81 41 29.21			28.90	—00.31	+0.7489	—00.23
Monroe Court-House	195	41 54 52.44	83 23 48.93			45.69	—03.24	+0.7441	—02.41
Detroit	196	42 20 00.56	83 03 06.65			02.94	—03.71	+0.7392	—02.74
Sault Ste. Marie Observatory, west pier.	198	46 30 05.77	84 20 55.64			48.09	—07.55	+0.6884	—05.20
Mackinac A-West Base	199	45 47 14.43	84 46 21.65	213 53 25.25	D-St. Ignace	29.05	+03.80	—0.7929	—03.70
Sault Ste. Marie Observatory, west pier.	200	46 30 05.77	84 20 55.64	178 06 34.04	Azimuth	38.87	+04.83	—0.9489	—04.58
Ford River 2	201	45 41 12.32	87 06 08.44			00.69	—07.75	+0.6986	—05.41
Thones Hill	202	46 31 54.12	87 27 03.30			49 29	—14.01	+0.6879	—09.64
Ford River 2	203	45 41 12 32	87 06 08.44	31 35 55.81	Cedar River	00.28	+04.47	—0.9763	—04.36
Keweenaw South Base	204	46 52 18.01	88 29 15.82	199 10 56.69	Keweenaw North Base	67.29	+10.60	—0.9367	—09.93
Gargantua	205	47 34 42.83	84 58 53 93	335 06 23.73	Mamainse	19.93	—03.80	—0.9138	+03.47
Menominee	206	45 05 12.90	87 35 33.71			27.09	—06.62	+0.7060	—04.67
Fort Howard	207	44 30 30.40	88 02 33.21			33 39	+00.18	+0.7132	+00.13
Aminicon	208	46 41 32.47	91 51 42.84	153 36 56.53	Lester	66.15	+09.62	—0.9426	—09.07
Bruce	209	44 31 39.49	87 53 57.29	139 16 06.90	Longtail Point Light-House.	04.90	—02.00	—1.0166	+02.03
Chicago Light-House	210	41 53 20.50	87 36 51.46			48.24	—03.22	+0.7444	—02 40
Willow Springs	211	41 43 36.90	87 51 05.63			06.09	+00.46	+0.7463	+00.34
Willow Springs	212	41 43 36.90	87 51 05.63	224 29 40.94	Shot Tower	41.24	+00.30	—1.1213	—00.34
Minnesota Point North Base	213	46 45 28.22	92 04 42.52			32.34	—10.18	+0.6851	—06.97
Minnesota Point North Base	214	46 45 28.22	92 04 42.52	323 52 15.65	Minnesota Point South Base.	24.32	+08.67	—0.9404	—08.15
Minnesota Junction	215	43 28 28.54	88 43 46.78	272 30 48.99	Horicon	45.03	—03.96	—1.0547	+04.16
San Diego	216	32 43 29.96	117 09 28.46			41.22	+12.76	+0.8413	+10.73
Los Angeles Normal School	217	34 03 02.20	118 15 16.46			23.42	+06.96	+0.8285	+05.77
Santa Ana	218	36 54 19.37	121 13 57.78	38 44 33.91	Mount Toro	26.21	—07.70	—1.3316	+10.25
Mount Toro	219	36 31 34.71	121 36 32.28	162 12 31.32	Loma Prieta	26.63	—04.69	—1.3501	-06.33
Hepsedam	220	36 18 53.60	120 49 26.36	150 57 28.97	Santa Ana	18.58	—10.39	—1.3606	+14.14
Santa Lucia	221	36 08 45.33	121 25 05.94	157 58 56.29	Mount Toro	51.50	—04.79	—1.3690	+06.56
Castle Mount	222	35 56 21.34	120 20 22.91	133 51 16.62	Hepsedam	11.08	—05.54	—1.3795	+07.64
Lospe	223	34 53 38.48	120 36 19.94	267 10 02.14	Tepusquet	51.78	—10.36	—1.4338	+14.85
Tepusquet	224	34 54 37.43	120 11 09.65	87 24 26.30	Lospe	12.24	—14.06	—1.4329	+20.15
Arguello	225	34 34 58.96	120 33 39.01	284 59 48.69	Gaviota	37.73	—10.96	—1.4505	+15.90
Gaviota	226	34 30 07.45	120 11 53.43	283 30 11.77	Santa Barbara	01.69	—10.08	—1.4549	+14.67

DEFLECTIONS IN PRIME VERTICAL — Continued.

Station.	No.	Geodetic latitude.	Geodetic longitude.	Geodetic azimuth.	To station.	Ast. Long. or Az.	A-G.	Cos φ or —Cot φ.	A-G (P. V.).
		° ′ ″	° ′ ″	° ′ ″		″	″		″
New San Miguel	227	34 02 23.75	120 23 09.47	165 05 23.69	Arguello	09.76	—13.93	—1.4804	+20.62
Santa Cruz West	228	34 04 24.02	119 55 02.76	206 51 42.78	Santa Barbara	29 45	—13.33	—1.4785	+19.71
Santa Barbara	229	34 24 17.60	119 42 53.09	103 46 36.35	Gaviota	26.05	—10.30	—1.4602	+15,04
Los Angeles Northwest Base	230	33 55 05.65	118 03 23.78	322 33 21.50	Los Angeles Southeast Base.	08.35	—13.15	—1.4871	+19.56
Los Angeles Southeast Base	231	33 47 34.65	117 56 30.32	142 37 11.84	Los Angeles Northwest Base.	57.42	—14.42	—1.4942	+21.55
Fort Gratiot Observatory	232	42 59 52.76	82 25 44.49	....	....	35.13	—09.36	+0.7314	— 6.85

NOTE. — In numbering the above list Nos. 98, 112, 140 and 197 were omitted.

· The values of the deflection in the meridian, Nos. 173—232, 241, and in the prime vertical, Nos. 179—215, 232, result from the cooperation between the Lake Survey and the Coast and Geodetic Survey already referred to.

In the preceding table the sum of the 246 deflections in the meridian is —379″.65, and their mean — 1″.54. The extreme values are + 11″.29 and — 18″.38. The sum of the 76 deflections in longitude, expressed in seconds of longitude, is + 46″.97, and their mean + 0″.62. The extreme values are + 21″.82 and — 24″.06. The sum of the 152 deflections in azimuth, expressed in seconds of azimuth, is — 255″.44, and their mean — 1″.68. The extreme values are + 14″.30 and — 21″.52. The adopted datum agrees as closely with the ideal datum, in which the sum of the deflections of each of the three classes is zero, as could be expected when the conditions affecting the adoption and the then unfinished state of the computations are taken into account.

If it be considered that the ideal datum is one for which the sums of the station errors shall each be zero after the datum has been extended over the whole United States, and the number of astronomical stations greatly increased and scattered over the whole area, then it is in fact still uncertain what are the signs of the corrections which should be applied to the adopted geodetic latitude, longitude, and azimuth, defining the adopted datum, to make it agree with the ideal datum. Even a casual examination shows that there is a strong tendency for the deflections of the vertical over various regions of considerable magnitude to be of one algebraic sign. In other words, it is clear that there are regional deflections common to large areas of the United States, as well as what might be called by contrast local deflections of the vertical. It is evident from inspection that the extension of the triangulation and accompanying astronomic observations into a new region within the United States in which a large regional deflection exists may change the sign of the sum of the station errors in either latitude, longitude, or azimuth.

The following illustration of the above statement, by omitting an area of regional deflection instead of adding one, will serve to indicate to what extent the corrections to the adopted datum, which are apparently necessary, are dependent on the choice of area over which the datum is extended. From the tables of deflection it may be seen that the whole region to the westward of longitude 107° shows a large regional deflection. If all deflections in this region be omitted from the table the number of deflections in latitude will be reduced to 178 and the deflections in longitude to 54 and of deflections in azimuth to 102. The sum of the deflections in latitude will become — 6″.77, of the deflections in longitude — 75″.38, and of the deflections in azimuth + 136″.64. The mean of the deflections will become in latitude — 0″.04, in longitude — 1″.40, and in azimuth + 1″.34. By this omission, then, the correction to the adopted geodetic latitude apparently required, or, in other words, the mean deflection in latitude, has been reduced almost to zero; the mean deflection in longitude has changed in sign and more than doubled in numerical value, and the mean deflection in azimuth is nearly as large as before, and of opposite sign.

THE FORM OF THE GEOID IN THE UNITED STATES.

The two most salient facts in the preceding lists of deflections, namely, that there is a decided tendency for the deflections on both the Pacific and Atlantic slopes to be in such a direction as to indicate that they are due to a defect of mass in the oceans or an excess of mass in the continent, or to both, as well as various other groups of facts not so evident on a casual inspection, indicate strongly that the regional deflections common to considerable areas, and constituting a considerable portion of the observed deflections, are due to the general or large features of the topography. It is evident, then, that to make true progress in the study of the figure of the earth from the data available within the United States, the relation between the general features of the topography and the deflections of the vertical must be investigated with great care. While studying this relation in 1901, Assistant John F. Hayford, who has been in direct charge of the geodetic computations since the death of Assistant C. A. Schott, reached the conclusion that one very efficient means of investigation would be a graphic method of constructing from given lists of deflections the contour lines of the geoid which they indicate. It seemed that a comparison of the contour lines of the geoid so constructed with the contour lines showing the topography of the continent, would indicate the extent to which they were related, and serve as a firm basis for a decision as to the next steps to be taken in the investigation.

By contour lines of the geoid are meant lines of equal elevation on the geoid surface, or, in other words, the equipotential surface coinciding with the mean sea surface at the margins of the oceans, referred to the Clarke spheroid of 1866 as a reference surface, the spheroid being supposed to be in the position fixed by the adopted United States Standard Geodetic Datum. The contour lines would serve, then, to indicate clearly to the eye, and in a comprehensive manner, the departure of the geoid from the spheroid.

Mr. Hayford therefore devised the method of constructing the geoid contour lines set forth briefly in the following paragraphs, and made a preliminary drawing covering the area of the transcontinental triangulation. This drawing proved so interesting that a finished drawing on the same plan has been constructed for the eastern portion of the United States, and is presented at the end of this report.

The deflections of the vertical as observed and tabulated in this report are slopes of the geoid at the points of observation, with reference to the spheroid. Having given these slopes in the direction of the meridian and the prime vertical at a few points, the problem in hand is to construct the contour lines of the geoid. It is a problem similar to that which would be before the topographic draftsman if the topographer in the field furnished to him simply a few observed values of the slopes of the land surface at a few points in the direction of the meridian and the prime vertical.

The separate steps in the construction of the contour lines of the geoid were as follows:

1. A series of drawings covering the area in question were made on a large scale, showing simply a few meridians and parallels drawn according to the polyconic projection.

2. The figures showing the observed deflections in the meridian were placed on this drawing in their proper positions.

3. Lines of equal deflection in the meridian were drawn by eye after first locating a few points on each line by assuming that on the straight lines joining adjacent observed values the rate of change of the deflection in the meridian is constant.

4. The figures showing observed deflections in the prime vertical, resulting from both longitude and azimuth observations, were placed on the drawing in their proper positions. These deflections as placed on the drawing were of course in seconds of arc of the prime vertical great circle, so as to be directly comparable with the deflections in the meridian.

5. Lines of equal deflection in the prime vertical were then drawn in the same manner as indicated above for deflections in the meridian.

6. A rectangular system of lines was placed on the drawing in such a manner as to divide the earth's surface into portions which were as nearly as possible squares 20.6 kilometers on each side and with their sides always placed in the meridian and prime vertical. The particular length, 20.6 kilometers, was chosen because a line having a slope of one second of arc rises or falls one decimeter in 20.6 kilometers ($\sin 1'' = \frac{1}{206265}$). In other words, to convert the slope of such a line expressed in seconds of arc into the difference of elevation of its two ends, all that is necessary is to move the decimal point one place to the left. This simple device eliminated the necessity for multiplications.

7. On the middle of each of the 20.6-kilometer lines of the rectangular system there were then placed the figures indicating with the proper sign the difference of elevation of the two ends of this line, supposing it to be a line on the geoid. For any 20.6-kilometer line in the direction of the meridian the required figure was obtained by estimation from the lines of equal deflection in the meridian which had already been placed upon the drawing, the estimated deflection in the meridian being converted into a difference of elevation by moving the decimal point one place to the left. Similarly, the figure to be placed on the middle of each 20.6-kilometer line which lay in the direction of the prime vertical was obtained from the lines of equal prime vertical deflection.

8. Starting with an assumed elevation for one point on the rectangular system, the elevation of all other points of the rectangular system (corners of the squares) were computed by use of the differences of elevation which had already been placed on the drawing, as indicated in the preceding paragraph. These elevations were placed on the drawing as rapidly as they were obtained. The elevations of one row of points were computed at a time. Let it be supposed that the elevations of the row of points along a meridian have been fixed and those of the next row to the westward are to be computed. For each new point three values can in general be obtained for its elevation. First, from the fixed point due eastward by applying the prime vertical difference of elevation. Second, from a fixed point due southeast by applying first a prime vertical difference and then a meridional difference of elevation. Third, from a fixed point due northeast by completing first a prime vertical and then a meridional difference of elevation. The mean of these three

values was taken as the required elevation. Thus the process of computing the elevations of successive rows of points went on until the elevation of every intersection of the rectangular system had been fixed and marked on the drawing. For points on the margin only two values for the elevation could be so determined in general, and in some cases only one. When the successive rows of points established were in an oblique line (northeast and southwest or northwest and southeast) instead of a north and south or east and west line, but two values were available for the elevation of each new point, and the mean was taken.

9. From the figures expressing elevations now upon the drawing the contour lines, or lines of equal elevation of the geoid above the spheroid, were drawn in exact accordance with the figures, without any generalization or smoothing.

The general process as indicated in the nine steps above is independent of any consideration of the topographic features of the country, In fact, care was taken not to compare the drawing with the topography until it was completed for fear of a possible bias.

The process allows few and but unimportant opportunities for bias or prejudgment of the draftsman to affect the location of the contours. It is almost entirely an automatic process.

The process insures that the surface represented shall be continuous, even though the deflections in the direction of the meridian and the prime vertical respectively indicated by the observations are apparently inconsistent with the assumption of a continuous surface. In other words, the method of construction is in itself a method of adjustment of the discrepancies in observations.

The contour lines of the geoid for the eastern part of the United States as thus constructed are shown in red on the illustration at the end of this report. The many figures and lines used in the construction of the contour lines have been omitted to avoid confusion. The contour lines of the land surface are shown in brown [1]) on this same illustration, so that a comparison of the two kinds of contours can easily be made.

The geoid contours are limited to that portion of the eastern part of the United States which is covered by triangulation which has been reduced to the U. S. Standard Geodetic Datum.

A comparison shows that with the exception of the area to the southward and westward of latitude 33° and longitude 86° the geoid reflects the general features of the topography. The following comparisons between the brown topographic contours and the red geoid contours are of special interest:

1. The 10-meter geoid contour is approximately parallel to the Atlantic shore line from the extreme north in Maine to latitude 37°.

2. The effect of the Adirondack mountains upon the geoid is clearly indicated by the 20 and $20^1/_2$ ovals among the geoid contours. These ovals are somewhat too far

1) These contours and the base map for this illustration are reproduced from the U. S. Geological Survey Contour Map of the United States.

west to correspond to the summit of the Adirondacks, but it should be remarked that but few astronomical observations were taken in this locality.

3. The effect of Lake Erie upon the geoid contours is clearly shown by the red lines, and the position of Lake Ontario is also indicated by the geoid contours.

4. The lowest point on the geoid occurs in the eastern portion of Lake Superior. The lowest point on the bottom of Lake Superior is in its eastern portion and is more than 100 meters below sea level.

5. The divide between the Ohio River and the Great Lakes in Illinois is roughly indicated by the 16-meter contour line of the geoid.

6. Along the transcontinental triangulation the highest point on the geoid occurs in latitude $37^1/_2°$ and longitude $81^1/_2°$ in the Alleghenies, not far from the position in which it should be found if the contour lines of the geoid were controlled entirely by the general features of the topography.

7. After omitting the exceptional region indicated in the following paragraph the highest point on the geoid is in latitude 35° and longitude 84°, at the southwestern end of the highest portion of the Alleghenies.

8. South of latitude 33° and west of longitude 86° the contour lines on the geoid show a steep slope upward toward the southeast, to which there is nothing corresponding in the topography, and this constitutes a most interesting exception to the general rule that the contours of the geoid show a relation to the general features of the topography. No adequate explanation has yet been found for this exception.

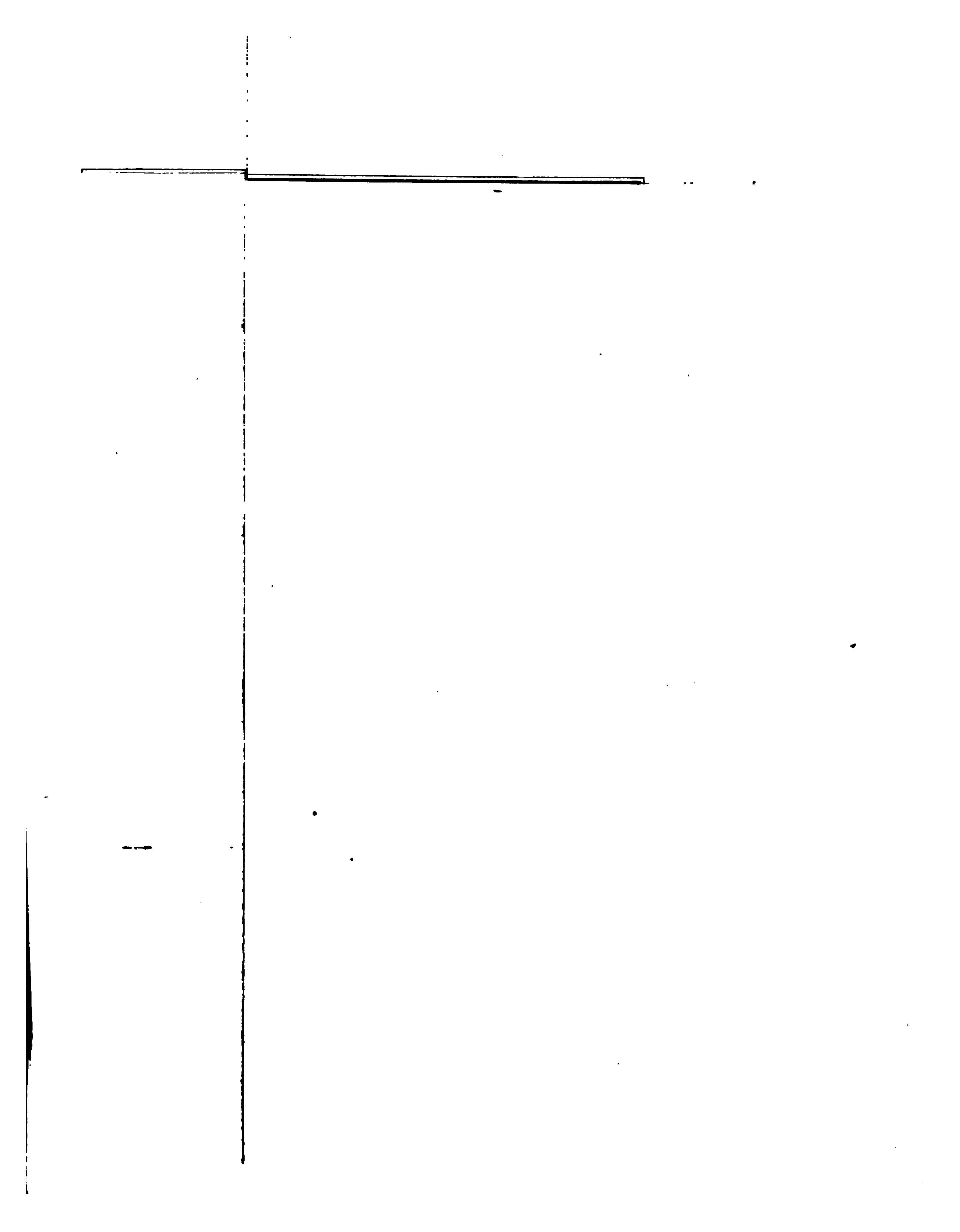
9. Certain local features of the geoid contours have no apparent counterpart in the topographic contours. This is to be expected, however, since the geoid contours are based upon observations at only a few scattered points, and therefore can be expected to be true to the facts only in their general features and not in their local features.

After a careful study of this drawing it is difficult to avoid the general conclusion that the deflections of the vertical are produced in the main by the excesses and defects of mass corresponding to the inequalities of the land surface existing for several hundred miles around the station, rather than the excesses and defects which exists within a short distance of the station, say 10 miles. The correspondence between the contour lines of the geoid and the general features of the topography which extend over hundreds of miles seem to be explicable on no other assumption.

In accordance with this conclusion the work has already been commenced of computing the deflections of the vertical which would be accounted for by the inequalities of the land surface within a circle of a radius of 412,6 kilometers around each station. The well-known principle has been used that for compartments bounded by circles whose radii are in geometric progression, and by radii the sines of whose angles with a fixed line are in arithmetic progression, the deflections produced at a station at the center of the circle in direction parallel to the fixed line, are for each compartment proportional to the mean elevation of the land surface within the compartment. The constant ratio between successive radii and the constant difference of sines have been so selected that if in the number

expressing in feet the mean elevation of the surface within a compartment the decimal point be moved four places to the left the result is the corresponding deflection expressed in seconds of arc. The process of computing the deflections becomes then a mere matter of estimating the mean elevation within each compartment, moving the decimal point, and taking the algebraic sum for all compartments. For compartments which include portions of the ocean or other water areas the correction necessary to take account of the mass of the water has been applied. At the date of writing this report (June 23, 1903) the computation was complete for deflections of both meridian and prime vertical at nine stations.

O. H. Tittmann.



GREAT BRITAIN.

Report on the geodetic work.

BY

G. H. DARWIN.

There has been no new geodetic work in *Great Britain.*

In *India* a number of latitudes and longitudes have been observed; the details as to the deflections of the vertical are given in Dr. Börsch's report on that subject.

The deflections found at Kurseong, Senckal, Tonglu and Phallut near Darjeeling tend to show that the large differences found in the Dehra Dún district are not abnormal, and this is borne out by observations, taken near Naini Tal during 1903, which have not yet been reduced.

Azimuth was determined on the Great Salween series at Sinpitaung with the result that the calculated azimuth exceeds the observed by 6".10.

The details as to indian triangulation are given in Dr. Helmert's report on triangulation. The triangular errors in the Great Salween series are ± 0".45 on the average.

The details as to levelling operations are given in M. Lallemand's report. During the operations two large rivers were crossed. The first was the Ganges at Damukdra, where three systems of observation were used: 1° levelling, 2° reciprocal vertical angles, and 3° tide-poles. The results led to the conclusion that the second method was the best, and that method alone was used in crossing the Irrawaddy at Sagaing, where the probable error was ± 0.0012 ft. As this will be checked in a few years time by direct levelling, its accuracy will be fully tested.

A whole year's comparison was made on a levelling staff to test the changes due to hygrometric conditions with the result that it is found to be highly advisable to test a staff after any great change in the weather.

A determination of the coefficients of expansion of the Jäderin wires was made with the following result:

Hard drawn brass	0.0000109 per 1° Fahr.
Alloy of nickel and steel	0.0000002 per 1° Fahr.

When these coefficients were applied to the results of the measurement of the Dehra Dún base line made in 1901, the difference was found to be $\frac{1}{208000}$ of the length. It is expected that better results may be attained with further practice.

The most important work in the British Empire is that which is being carried out under the supervision of Sir David Gill in *South Africa*. The following information is derived from papers supplied by him.

The general state of the Geodetic Survey is shown in a map which is reproduced in Dr. Helmert's report on triangulation.

The large triangles extending along the southern coast of *Cape Colony*, and those extending along the 19th, 22nd and 24th meridians represent the work described in Vol. I of the Geodetic Survey of South Africa. Other triangles, shown by fainter lines in the southern part of Cape Colony are Bailey's and Fourcade's work, which has been adjusted to accord with the Geodetic Survey, as shown in Vol. II.

Bosman's chain of triangles in *British Bechuanaland*, extending from the 20th meridian eastward to the meridian of Kimberley, has been connected with the northern end of Maclear's arc on the 18th meridian, and with the geodetic triangles near Kimberley.

The chains of triangulation in *German South West Africa* between latitudes 22° and 27° S. have been measured by Major Laffan and Lieutenants Wettstein and Doering with the accuracy of geodetic triangles. But the work can hardly be regarded as wholly satisfactory, because the country is an exceedingly difficult one on account of its flat and arid character, and the selection of large and well-conditioned triangles is nearly impossible. The work is, however, amply sufficient for the purpose for which it was intended, namely to define the 20th and 21st meridians at their intersections with the 22nd parallel of south latitude, and to afford data for delimiting the boundary along the 20th meridian between 22° S. latitude and the Orange River.

The map above referred to not only shows the present state of the work, but also the projects for future operations; I here give only a few explanatory details.

With a view to the triangulation of *Rhodesia*, Mr. A. Simms and his assistants Messrs. Heatlie and Antrobus spent the first three months of 1900 working at the Cape Observatory. During this time the Jäderin wires were frequently standardised. The party reached Beira on 31 March 1900, and on their return to Rhodesia a base-line, about 13 miles in length, was selected and measured near Salisbury with the Jäderin apparatus, and it was connected with the main chain of triangulation. The wires were then brought back to the Cape by Mr. Antrobus and again compared with the standards at the observatory.

The country near the Zambesi valley proved to be very difficult. The season for observing is short, because transport from Salisbury cannot be effected until the rains cease in March, and in July the natives burn the grass (in many places six feet in height), and smoke then renders further observations impossible.

In 1901 this short season was curtailed by the difficulty of procuring oxen for

transport. As the result of some misunderstanding on the part of the officials at Salisbury the oxen and waggons selected for purchase by Mr. Simms in February were not secured, and apparently no other suitable animals could be found at Salisbury. Mr. Heatlie was sent to Bulawayo to inspect some oxen, and fell ill of typhoid fever, so that the survey party was deprived of his services for the season. It was not until the end of April that transport could be organised, and a start made from Baruka. The original plan was that the reconnaissance and beaconing parties should start some weeks in advance of the observing party, but this was impossible because of the delay in procuring transport equipment; and owing to Mr. Heatlie's illness both the reconnaissance and beaconing fell entirely on Mr. Antrobus. Heavy work in clearing had to be done in many places, and progress in reconnaissance and beaconing could not be made to keep pace with the observing. At the more northern stations, first the waggons and then the carts had to be abandoned and all transport done by native carriers.

As the result of these delays it was found impossible to complete the work south of the Zambesi, before the grass fires rendered further observation impossible.

For various reasons no arrangements could be made for an observing campaign in 1902, but steps were taken for training two assistants for the work of 1903.

Dr. Rubin (a member of the Russian-Swedish expedition to Spitzbergen, and leader of the final expedition there) was selected to lead the expedition for extending the arc of meridian from the Zambesi to Lake Tanganyika. The expedition sailed from Cape Town for Beira at the end of April 1903, and proceeded thence up the Zambesi to Feira opposite Zumbo, where it arrived on July 13th 1903. Dr. Rubin is proceeding at once to complete the measurement of the polygon lying on the Zambesi river.

On his way to Feira from Fort Jameson he has selected a site for a base line along side of the Luangwa river, near the intersection by the parallel of 15° S. latitude.

The general scheme of the extension northward of the Zambesi, as shown in the map reproduced in Dr. Helmert's report, is imaginary, as no reconnaissance from Zumbo to Tanganyika has been made. A base line will be measured as soon as a suitable site has been found, on or near the line of northward advance from the Zambesi. Another base will be measured near Tanganyika.

From papers received from Sir David Gill, dated July 15 and August 7, 1903, I learn that in the *Transvaal* and *Orange River Colonies* a commencement of the geodetic survey has been made during the past year. The general scheme is shown in the maps contained in Dr. Helmert's report. The field work is under the direction of Colonel Morris who executed the geodetic triangulation of Natal and Cape Colony. Operations for the measurement of the base are far advanced, and observations of the angles, latitudes and azimuths on this arc have been begun at the Natal end.

A reconnaissance is also nearly completed for the selection of points along the 30th meridian northward of the Limpopo, and for the site of a base line near the point where the 30th meridian crosses that river. Considerable progress has also been made in the reconnaissances of the other chains.

Negotiations are in progress with the other governments for making connections between the systems of the Transvaal and Orange River Colonies and the triangulations in Rhodesia, Natal and Cape Colony and the work will be executed by Survey parties under Colonel Morris. The following headings give the scheme of the new work to be undertaken:

a. Extension of the arc along the 30th meridian from the Limpopo to the existing geodetic triangles of Rhodesia.

b. Extension of an arc along the parallel of latitude 28° S. from the northern triangles in Natal eastward to the sea coast.

c. Extension of the arc along the parallel of latitude 30° S. across Basutoland to join the geodetic triangles in Natal.

d. Connections along the 26th and 28th meridians of E. longitude from the triangles in the Orange River Colony to the geodetic triangles in Cape Colony.

The reductions of all the astronomical and trigonometrical observations made in *German South West Africa* and *Southern Rhodesia* are complete, and in course of preparation for press.

Information as to the progress of the geodetic surveys in *Australia* will be found in the report of Dr. Helmert on triangulation.

2 Oct. 1903. G. H. Darwin.

OESTERREICH.

Bericht über die Gradmessungsarbeiten des k. u. k. militär-geographischen Institutes, in Österreich-Ungarn in den Jahren 1901 bis 1903.

VON

Dr. v. STERNECK,
k. u. k. Oberst.

Seitens des k. u. k. militär-geographischen Institutes wurden durch die geodätische Gruppe nebst den Arbeiten für die militärische Landesvermessung auch solche ausgeführt, welche den Zwecken der Gradmessung dienen. Einesteils waren solche Arbeiten auch für die Landesvermessung nötig, so z. B. die Neu-Triangulierung von Tirol, die Fortsetzung des Nivellements in Bosnien, anderseits wurden sie behufs Einschulung des Personales der geodätischen Gruppe ausgeführt, wie z. B die astronomischen Beobachtungen auf Feldstationen und die Schwerebestimmungen.

In der abgelaufenen Berichtsperiode gelangten nachstehende Arbeiten für die Gradmessung zur Ausführung.

A. Astronomische Arbeiten.

Polhöhen und Azimut-Bestimmungen auf den trigonometrischen Punkten I. Ordnung in Ungarn: Nagy hegy bei Munkácz, Segenthau bei Arad und Lagerdorf bei Versecz. Die Polhöhe wurde mit einem 8-zölligen Universale nach drei Methoden: aus Meridian-Zenithdistanzen, Circummeridian-Zenithdistanzen und nach der Methode von Horrebow bestimmt.

Zwei Bände astronomischen Inhalts der XVII. und XIX. sind erschienen, ein dritter der XX. befindet sich im Drucke. Der XVII. enthält die Polhöhen und Azimutbestimmungen auf 10 Stationen in Böhmen, der XIX. 11 Stationen in Böhmen und Mähren, der XX. wird 10 Stationen in Böhmen, Mähren und Ober-Österreich enthalten.

B. Trigonometrische Arbeiten.

1. Vervollständigung, beziehungsweise Neuausführung der Triangulierung I. Ordnung

in Tirol und Einbeziehung der astronomischen Stationen Tartsch und Sigmundskron in Tirol in das Netz I. Ordnung. Diese Arbeit, welche gleichzeitig als Grundlage für die Landesvermessung diente, bestand im Baue von 31 Pyramiden und in der Beobachtung von 115 Richtungen auf 26 Stationen. 25 Punkte wurden bei dieser Gelegenheit stabilisiert. Sie erforderte $5^1/_2$ Arbeitsmonate.

2. Verbindung des österreichischen Gradmessungsdreiecksnetzes mit jenem von Bayern bei Salzburg durch Anschluss der Triangulierung an die bayerische Seite I. Ordnung Asten-Watzmann. Die Vorbereitungen zu dieser Arbeit wurden heuer im Frühjahre getroffen, und befindet sich dieselbe gegenwärtig in Ausführung.

3. Die Endpunkte der im Jahre 1806 bei Wels in Ober-Österreich und 1763 bei Wiener-Neustadt gemessenen Grundlinien wurden trigonometrisch in das Gradmessungsnetz einbezogen, so dass gegenwärtig der Vergleich der alten Angaben ihrer Längen mit den gegenwärtigen Bestimmungen ermöglicht ist

Durch die Ausgleichung des Dreiecksnetzes LIII in Galizien mit 41 Bedingungsgleichungen sind die Ausgleichsrechnungen für die Gradmessung in der Monarchie mit Ausnahme von Tirol zum Abschlusse gebracht. Auch zwei Netze in Tirol, welche als Grundlage für die Landesvermessung benötigt wurden, sind bereits ausgeglichen.

Der XVIII. Band der astronomisch-geodätischen Arbeiten, enthaltend die Ausgleichung von 17 Dreiecksnetzen in der östlichen Hälfte der Monarchie ist 1901 erschienen. Mit diesem Bande sind alle seitens des militär-geographischen Institutes für Zwecke der Gradmessung ausgeführten Triangulierungen, mit Ausnahme jener in Tirol, veröffentlicht. Es wird nur mehr ein Band trigonometrischen Inhaltes erscheinen, welcher das Dreiecksnetz in Tirol, Einbeziehung einiger astronomischen Stationen, die Basismessungen und andern allenfalls noch auszuführende einschlägige Arbeiten enthalten wird. Das Erscheinen dieses Bandes wird sich daher naturgemäss verzögern.

Die Neuberechnung der Grundlinien ist beendet. Es wurden auch die 1849 bei Tarnów in Galizien, 1816 bei Arad in Ungarn und 1851 bei Hall in Tirol gemessenen Grundlinien endgültig berechnet, so dass gegenwärtig alle 21 mit dem österreichischen Basismessaparate gemessenen Grundlinien vollständig reduciert sind.

C. Stabilisierung.

In der abgelaufenen Berichtsperiode wurden 112 Punkte I. Ordnung in Galizien, der Bukowina, Siebenbürgen und Tirol stabilisiert, so dass gegenwärtig alle Punkte des Gradmessungsnetzes durch Steine dauernd bezeichnet sind. Im Ganzen wurde auf 16 Punkten die unterirdische Markierung nicht mehr vorgefunden; diese Punkte wurden daher nicht stabilisiert und sind als verloren gegangen zu betrachten.

D. Schwerebestimmungen.

In der Umgebung des Plattensees wurden 1901 über Ersuchen der Kgl. ungarischen

geographischen Gesellschaft, sowie zur Einschulung des Personales auf 42 Stationen relative Schwerebestimmungen durch 2 Officieren ausgeführt. Dieselben erforderten $4^1/_2$ Arbeitsmonate. Die Zeitbestimmungen wurden nach der Methode von Döllen im Verticale des Polsternes ausgeführt. Die Resultate sind im XXI. Bande der Mitteilungen des geographischen Institutes publiciert.

E. Nivellement.

Das Nivellement wurde in Bosnien und der Herzegowina fortgesetzt. Es wurde 1901—1902 doppelt nivelliert die Linien:

	Doboj-Lašva-D.Vakuf-Banjaluka	291 km.;
	Lašva-Serajewo-Rama-D.Vakuf	227 km.;
	Rama-Mostar-Gabella	94 km.;
endlich	Uskoplje-Ragusa-Brgat	28 km.

Heuer (1903) werden die Linien:

	Gabella-Uskoplje	mit	79;
	Gravosa-Metković-Gabella	»	88
und	Metković-Sinj	»	125 km. Länge doppelt nivelliert werden.

In den Jahren 1901 und 1902 wurden inclusive der Seiten-Nivellements 1342 km. mit 13627 Ständen nivelliert, wozu 30 Arbeitsmonate erforderlich waren.

Die Resultate sind in den Bänden XXI und XXII der Mitteilungen publiciert.

Durch diese Nivellement wurden 3 Schleifen geschlossen. Die Schleife N°. LXXII mit 406 km. Umfang hat 0.0301 m. Schlussfehler, N°. LXXIII mit 287 km. Umfang hat 0.0203 m. Schlussfehler und endlich eine kleine Schleife bei Ragusa mit 24 km. Umfang 0.0088 m. Schlussfehler. Es ist bemerkenswert, dass die bisherigen 5 Nivellement-Schleifen in Bosnien ungeachtet der sehr grossen Höhen, welche überschritten werden mussten, durchgehend sehr kleine Schlussfehler aufweisen, so dass die aus ihnen abgeleiteten Kilometerfehler mit den aus den Teilstrecken abgeleiteten fast vollständig übereinstimmen. Es zeigt dies, dass die Nivellements in Bosnien sowohl von systematischen als auch von groben Fehlern frei sind.

Das ganze Nivellement in der Monarchie, welches sich gegenwärtig über 20000 km. erstreckt, basiert auf der Angabe der einjährigen Flutbeobachtungen in Triest vom Jahre 1872.

Durch die Nivellements in Bosnien und der Herzegowina ist Ragusa bereits erreicht.

Ragusa ist wegen seiner Lage an der inselfreien, geradlinig verlaufenden Küste des offenen Meeres in beiläufig 500 km. Entfernung von Triest vorzüglich als Kontrolpunkt für das Nivellement geeignet und wurde daher im vergangenen Herbste daselbst ein Flutmesser aufgestellt, der seit 12 Oktober funktioniert. Er befindet sich im alten Hafen von Ragusa (Porto Cassone) neben der Landungstreppe zum Hafen-Kapitanate und wurde vom Mechaniker des militär-geographischen Institutes, Herrn technischen Offizial Josef Pimassl in vorzüglicher Weise, den örtlichen Verhältnissen angepasst, ausgeführt.

Herr Professor Anton Riboli der nautischen Schule in Ragusa hatte die Güte, bei

der Auswahl des Aufstellungsortes behilflich zu sein und die Überwachung des Flutmessers zu übernehmen; zwei Piloten des Hafen- und See-Sanitäts-Kapitanates besorgen den täglichen Dienst.

Nachdem in Ragusa die Gezeiten sehr gering sind, so war es möglich, den Apparat so zu konstruiren, dass die Hebungen und Senkungen des Meeresspiegels in natürlicher Grösse aufgezeichnet werden.

Eine detaillierte Beschreibung dieses Flutmessers sammt Zeichnungen ist im XXII. Band der Mitteilungen des militär-geographischen Institutes erschienen.

Der Verlauf des Flut-Phänomäns ist in Ragusa äusserst regelmässig und ungestört. Der Einfluss der Winde ist sehr gering, nur der S. O. Wind, Scirocco bewirkt eine kleine Stauung des Wassers. Bei diesem Winde zeigt sich im Hafen von Ragusa auch die bekaunte Erscheinung der stehenden Wellen (Seiches) mit einer Dauer von $3^m 20^s$ und seltener Regelmässigkeit. Die Höhe dieser Wellen beträgt 1—2 cm., sie steigt jedoch, wenn der Scirocco heftig und mehrere Tage andauernd weht, bei gleicher Zeitdauer bis zu 8 und 10 cm. Höhe.

Die Null-Linie des Flutmessers, auf welche alle Abmessungen der Aufzeichnungen bezogen werden, wurde durch ein 4 maliges Nivellement mit 2 Höhenmarken, die eine in nächster Nähe am Gebäude des Hafen-Kapitanates, die andere am Pfeiler des Stadt-Thores, Porta Ploce am Stradone, in Relation gebracht.

Letztere befindet sich in der gemessenen Nivellement-Linie nach Uskoplje, beziehungsweise in der kleinen Nivellements-Schleife bei Ragusa, so dass wenn im Herbste die 90 km. lange Strecke Gabella-Uskoplje reduciert sein wird, die Übereinstimmung zwischen den Angaben des Nivellements und jenen des Flutmessers in Ragusa bekannt sein wird.

Wien, am 27 Juli 1903.

Dr. v. Sternbck.
k. u. k. Oberst.

OESTERREICH.

Bericht über die Thätigkeit des k. k. Gradmessungs-Bureau in den Jahren 1901 bis 1903.

Während der Berichtsperiode wurden 3 Bände, der XI, XII u. XIII der Publikationen des k. k. Gradmessungs-Bureau ausgegeben, welche 10 Längenbestimmungen enthalten. Mit dem letzten dieser Bände, der vor kurzem vertheilt wurde, sind nicht nur sämmtliche bisher vom Gradmessungs-Bureau ausgeführten Längenbestimmungen, sondern auch alle Breiten- u. Azimut-Messungen, endgültig reduciert, zur Veröffentlichung gelangt; es möge daher hier zunächst eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Arbeiten und der gewonnenen Resultate folgen.

I. Längenbestimmungen.

Im Ganzen wurden 39 verschiedene Längenbestimmungen ausgeführt, darunter die Wien—München und Wien—Pola mehrmals, u. die Wien—Greenwich nach 2 Methoden, der gewöhnlich üblichen und der Döllenschen. Die letztgenannte Methode kam auch noch bei den zwei Längenbestimmungen Warschau—Wien und Pulkowa—Wien in Anwendung.

Die Längenbestimmungen enthalten auch Kombinationen zwischen den 22 Stationen; Berlin, Bregenz, Czernowitz, Genf, Greenwich, Jassy, Krakau, Kremsmünster, Laaerberg [1]), Leipzig, Lemberg, Mailand, München, Padua, Paris, Pola, Prag, Pulkowa, Ragusa, Strassburg, Warschau und Wien. Wien selbst wurde mit allen Orten ausser Jassy und Kremsmünster, und zwar mit 8 Orten im Inlande, und 11 im Auslande verbunden. Von den übrigen 20 Längenbestimmungen kommen 11 Verbindungen auf inländische Orte mit inländischen, 3 auf inländische mit ausländischen und 6 auf ausländische unter einander.

In die Bestimmung von Längendifferenzen wurden wiederholt mehr als zwei Orte gleichzeitig einbezogen, so dass die einzelnen Resultate nicht als unabhängig von einander betrachtet werden können. Solche kombinierte Längenmessungen sind die folgenden:

1) Der Laaerberg ist eine Anhöhe, östlich von Wien, von welcher aus im Jahren 1865, vor der Erbauung der neuen Sternwarte Längenbestimmungen mit Berlin u. Leipzig ausgeführt wurden. Seine Längendifferenz mit der neuen Sternwarte wurde nun ermittelt, um die Übertragung dieser Werte auf den neuen Fixpunkt zu ermöglichen.

1. Krakau—Kremsmünster—Bregenz. . . . . 1874 August 2 bis Sept. 13.
2. Prag—Kremsmünster—Pola—Bregenz August 22 » Oktober 28.
3. Wien—Padua—München—Mailand. . . . 1875 Mai 3 » Mai 16.
4. Wien—München—Strassburg . . . . August 21 » Sept. 18.
5. Wien—Ragusa—Pola . . . . 1876 April 23 » Juni 12.
6. Wien—Berlin—München—Greenwich. . . Juli 7 » Sept. 26.

Die persönliche Gleichung wurde theils durch Beobachterwechsel, theils durch direkte Beobachtungen bestimmt und eliminirt.

Zu der nachstehenden Zusammenstellung aller beobachteten Längen wäre wol nur zu bemerken, dass in der Kolumne Längendifferenz die Zeichen + und — stehen, je nachdem dem der als zweiter genannte Ort westlich oder östlich vom ersten liegt. Die 5. Kolumne gibt an ob die persönliche Gleichung durch Beobachterwechsel (w) oder durch direkte Vergleichung der Beobachter unter einander (p) berücksichtiget wurde, und die 6. ob die Längenbestimmung zu den kombinirten (k) oder selbstständigen (u) gehört während in den beiden letzten Kolumnen, das Jahre der Beobachtung der Länge und der Band der Publikationen des k. k. Gradmessungs-Bureau notiert sind, in welchem deren Publikation erfolgte.

Nr.		m.	s.					
1	Wien – Berlin	+ 11	46.489	Becker, Kühnert, Nahlik	p	k	1876	IV, V
2	» —Bregenz	+ 26	14.979	Palisa, Tinter	w	u	1873	XIII
3	» – Czernowitz	— 38	20 239	Kühnert, v. Steeb	w	u	1875	VII
4	» – Genf	+ 40	44.830	v. Oppolzer, Plantamour	w	u	1881	VI
5	» —Greenwich	+ 65	21.427	Anton, Kühnert, Nahlik, Schram	w	k, u	1876	IV, XI
6	» – Krakau	— 14	28.918	Anton, Schram	w	u	1874	XII
7	» – Laaerberg	— 0	14.817	Nahlik, v. Steeb	w	u	1875	V
8	» – Leipzig	+ 15	47.405	v. Steeb, Weineck	w	u	1875	III
9	» – Lemberg	— 30	49.829	Anton, Nahlik	p	u	1875	XII
10	» – Mailand	+ 28	35.455	Celoria, v. Oppolzer	p	k	1875	II, IX
11	» —München	+ 18	55.329	. . . .	p	k, u	.	IX
12	» —Padua	+ 17	52.244	Lorenzoni, v. Oppolzer	p	k	1875	II, IX
13	» – Paris	+ 56	0 438	Loewy, v. Oppolzer	w	u	1873	I
14	» – Pola	+ 9	58.404	Nahlik, v. Oppolzer, Palisa, v. Steeb	w, p	u, k	.	I, VI
15	» —Prag	+ 7	29 535	Anton, Schram	w	u	1874	XII
16	» —Pulkowa	— 55	57.212	Anton. Sawitzki	w	u	1875	XI
17	» —Ragusa	— 7	2.868	Nahlik, v. Steeb	w	k	1876	VI
18	» —Strassburg	+ 34	16.755	Schur, v. Steeb	w	k	1875	II
19	» —Warschau	— 18	45.870	Anton, Sawitzki	w	u	1875	XI
20	Berlin—Greenwich	+ 53	34.899	Becker, Kühnert, Nahlik	p	k	1876	V
21	Bregenz—Kremsmünster	— 17	25 324	Gruber, v. Steeb	w	k	1874	X
22	» —München	— 7	19 861	v. Oppolzer, v. Orff	p	u	1874	X
23	» —Paris	+ 29	45.284	Loewy, v. Oppolzer	w	u	1874	III
24	» —Pola	— 16	16 733	Gruber, v. Steeb	w	k	1874	X
25	Czernowitz—Jassy	— 6	39.763	Capitaneanu, Kühnert	w	u	1875	I
26	» —Krakau	+ 23	51.444	Kühnert, Schram	w	u	1875	X
27	» —Lemberg	+ 7	30.796	Kühnert, Schram	w	u	1875	X
28	Greenwich—München	— 46	26.187	Kühnert, Nahlik, v. Orff	p	k	1876	IX
29	Krakau—Kremsmünster	+ 23	18 681	Gruber, Schram	w	k	1874	X
30	» —Lemberg	— 16	20.959	Nahlik, Schram	w	u	1875	VII
31	» —Prag	+ 21	58.481	Anton, Schram	w	u	1874	XII
32	Kremsmünster—Pola	+ 1	8.377	Anton, Palisa	p	u	1873	I

Nr.		m. s.					
33	Kremsmünster—Prag	— 1 20.232	Anton. Schram	w	k	1874	XIII
34	Mailand—München	— 9 40.103	Celoria, v. Orff	p	k	1875	IX
35	» —Padua	— 10 43.211	Celoria. Lorenzoni	p	k	1875	II, IX
36	München—Prag	— 11 25.817	Anton, v. Orff	p	u	1874	III
37	» —Strassburg	+ 15 21.400	v. Orff, v. Steeb	p	k	1875	IX
38	Pola—Prag	— 2 28.940	Gruber, Schram	w	k	1874	XIII
39	» —Ragusa	— 17 1.458	Nahlik, Palisa, v. Steeb	p	k	1876	VI

Nr. 5. Die für Greenwich eingesetzte Länge ist das Mittel der zwei Bestimmungen:

a) nach der gewöhnlichen Methode $\lambda = + 1^h\ 5^m\ 21^s.421$.

b) » » Döllenschen » 21 .434.

Nr. 10, 12, 34, 35. Für diese Längenbestimmungen sind die Werthe angegeben, die aus einer provisorischen Ausgleichung der in sich geschlossenen Kette Wien—Padua—München—Mailand—Wien folgen, von denen übrigens keiner um mehr als $0^s.006$ von dem direkt beobachteten abweicht.

Nr. 11. Die Länge Wien—München ist der Mittelwerth von 7 Einzelnbestimmungen aus den Jahren 1874, 1875 und 1876. Die Jahresmittel nach der Zahl der Beobachtungsabende genommen liefern:

1874 zwei Bestimmungen zu 7 und 4 Abenden: $18^m\ 55^s.371$
1875 drei » » 9, 6, und 6 Abenden: 55 .354
1876 zwei » » 8 und 6 Abenden: 55 .247.

Bei allen diesen Bestimmungen wurde die persönliche Gleichung direkt ermittelt, und nicht durch Beobachterwechsel eliminiert; sie wurden ausgeführt von: Anton, Kühnert, Nahlik, v. Oppolzer, v. Orff, Schur u. v. Steeb.

Nr. 14. Die Länge Wien—Pola ist das Mittel der beiden Bestimmungen:

1873 $\lambda = 9^m\ 58^s.218$ v. Oppolzer, Palisa 10 Abende w
1876 58 .590 Nahlik, Palisa, v. Steeb 9 Abende p.

II. Breitenbestimmungen.

Breitenbestimmungen wurden an 6 Punkten vorgenommen, und zwar an einem dieser Punkte Lemberg nur im I. Vertikal, an 4: Czernowitz, Pola, Ragusa und Wien im I. Vertikal und mittelst Circummeridianhöhen und in Bregenz ausser nach diesen beiden Methoden noch nach der von Wüllerstorf und Hilger empfohlenen Methode durch gleiche Circummeridianhöhen von 2 Sternen, für welche α Ophiuchi und ε Ursæ maj. gewählt wurden.

Ort.	I.	II.	III.	Beobachter.	Jahr.
Bregenz (Pfänder)	47° 30′ 28″.62	28″.56	28″.94	v. Oppolzer	1872
Czernowitz	48 17 56 .84	58 .70	. .	Anton	1875
Lemberg	49 50 44 .62	. .	. .	Anton	1875
Pola	44 51 47 .75	48 .68	. .	Anton, Kühnert	1876
Ragusa	42 38 10 .24	10 .80	. .	Anton	1876
Wien	48 13 54 .96	55 .22	. .	Anton, Gruber, Rehm. v. Steeb	1874, 74

Bemerkenswert ist der grosse Unterschied zwischen den Resultaten aus den Beobachtungen im I. Vertikal und den Circummedianhöhen bei Czernowitz und Pola, namentlich bei Czernowitz, wo er zu einer schlechterdings unerklärlichen Höhe ansteigt.

III. Azimutmessungen.

Azimutbestimmungen liegen von 4 Orten: Bregenz, Czernowitz, Pola und Ragusa vor. An den beiden ersten Orten wurden unabhängig von einander Azimutmessungen mit mehreren trigonometrischen Punkten ausgeführt, und auch die Winkel zwischen diesen trigonometrischen Punkten direkt beobachtet, so dass zum Schlusse die Winkel- und Azimutmessungen noch gegen einander auszugleichen waren. Das Ergebniss dieser Operationen ist im folgenden Tableau enthalten, in welchem die Azimute von Süd über West gezählt sind.

Richtung.	Azimut.			Beobachter.	Jahr.
1. Bregenz (Pfänder)—Höhe Freschen	0°	28′	48″.55	v. Oppolzer	1872
» —Kummenberg	32	58	0 .18	»	»
» —Gäbris	59	22	4 .22	»	»
2. Czernowitz—Playpantin	8	26	34 .05	Anton	1875
» —Brdo	190	14	15 .34	»	»
3. Pola—Dignago	180	51	46 .89	»	1876
4. Ragusa—St. Andræ	92	20	7 .13	»	1876

Die Breiten- und Azimutbestimmungen sind im VIII Bande der Publikationen des k. k. Gradmessungs-Bureau enthalten.

Gegenwärtig wird an der Reduktion der Schwere-messungen gearbeitet, die schon so weit vorgeschnitten ist, dass sie noch im Laufe dieses Jahres wird zu Ende geführt werden können. Diese Messungen werden den XIV. Band der Publikationen des k. k. Gradmessungs-Bureau bilden, und damit die Reduktion und Herausgabe der älteren Beobachtungen vollständig zum Abschlusse gebracht sein.

Die beiden Bestimmungen der Länge Wien—Pola weichen, wie aus den Bemerkungen zu der obigen Zusammenstellung der Längendifferenzen zu ersehen ist, um eine so grosse Quantität von einander ab, dass eine Neubestimmung dieser Länge als die nächste Aufgabe des k. k. Gradmessungs-Bureau erachtet wird. Eine solche ist desshalb für das Jahr 1904 in Aussicht genommen, bei welcher neben anderen durch die seitherigen Erfahrungen als zweckmässig erkannten Änderungen des früheren Beobachtungsprogrammes Instrumente mit unpersönlichen Mikrometern im Anwendung kommen sollen. Bei dieser Gelegenheit wird auch eine Längenbestimmung zwischen Wien und dem neu errichteten astronomisch-meteorologischen Observatorium in Triest ausgeführt werden.

Prof. Dr. E. Weiss.

PREUSSEN.

Landesaufnahme.

Bericht der Trigonometrischen Abteilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme über die Arbeiten in den Jahren 1901—03.

(Mit zwei Karten).

A. Haupttriangulation.

Die Neubearbeitung zweier Hauptdreiecksnetze in den Provinzen Ost- und Westpreussen, die schon in dem Bericht vom Jahre 1900 erwähnt wurde, ist so weit vorgeschritten, dass die Ergebnisse für das Westpreussische Netz vorliegen, und die Beobachtungen im Ostpreussischen Netz auf den Anschlussstationen begonnen haben. Die beigegebenen Übersichtsblätter zeigen die Gestaltung der Netze mit sämmtlichen Haupt- und Zwischenpunkten. Es enthalten:

Das Westpreussische Netz: 30 Haupt- und 42 Zwischenpunkte.
» Ostpreussische Netz: 29 » » 61 »

Die Zahl der Zwischenpunkte ist eine besonders grosse, um den Detailvermessungen ihre Arbeit zu erleichtern.

Die Erkundung war durch das Fehlen bedeutender Höhen und die starke Waldbedeckung vornehmlich in Ostpreussen schwierig. Nur mit Hülfe grosser Holzsignale (bis zu 37 m. Beobachtungs- und 51 m. Leuchthöhe) und zahlreicher Walddurchhaue gelang es günstig geformte Dreiecke mit Seiten von 40—50 km. durchschnittlicher Länge zu schaffen. Die neue Konstruktion der Signale als achteckige Sockelpfeiler hat sich vortrefflich bewährt, die Güte der Beobachtungen erlitt durch die hohen Aufstellungspunkte der Instrumente keine Einbusse. Auch nahm die Erkundung im Interesse der allgemeinen Erdmessung Rücksicht auf den Anschluss dieser neuen Netze an die Russischen Dreiecke, der augenblicklich wegen anderer dringender Arbeiten von russischer Seite nicht ausgeführt werden kann.

Der grösste Dreiecksschlussfehler in 41 Dreiecken des Westpreussischen Netzes beträgt 0".846; der mittlere Winkelfehler aus den Dreiecksschlussfehlern nach der Formel der internationalen Erdmessung berechnet wurde zu ± 0".242 gefunden. Fur die 24malige Richtungsbeobachtung ergab sich der mittlere Richtungsfehler

aus den Stationsbeobachtungen zu ± 0".161,
aus der Netzausgleichung » ± 0 .329,
aus den Dreiecksschlussfehlern » ± 0 .172.

Eine grundlegende Länge musste durch die Messung einer neuen Basis in der Gegend bei Bromberg gewonnen werden, weil die alte von Bessel bestimmte Grundlinie bei Königsberg verloren gegangen war, und die Entfernungen von den Grundlinien bei Berlin und Strehlen zu gross erschienen, um auf ihren Längen die neuen Netze aufzubauen. So wurde in diesem Sommer vom 18. bis 27. Juli mit dem Bessel'schen Apparat die »Basis von Schubin" gemessen. Ihre Länge beträgt annähernd 5119.2 m., die Berechnung ist noch nicht völlig durchgeführt, so dass nähere Angaben dem nächsten Bericht vorbehalten werden müssen. Die Vergrösserung der Basis zu der Hauptdreiecksseite Eichenberg-Zalachowo ist auf dem Übersichtsblatt angedeutet, sie ist, soweit die Wiederholungszahlen der Winkelmessungen in Frage kommen, lediglich nach dem Princip erfolgt, die Länge der Hauptdreiecksseite aus der Basis mit möglichst grossem Gewicht zu erhalten.

Das Ostpreussische Dreiecksnetz kann voraussichtlich in den nächsten drei Jahren fertig beobachtet werden, auch ist in der Gegend von Gumbinnen die Messung einer Basis in Aussicht genommen, die den Verlust der Basis bei Königsberg ersetzen soll.

B. Die Nivellements.

Die Trigonometrische Abteilung hat ein neues Präcisionsnivellement längs der Ostseeküste von Marienleuchte bis Stolpmünde für wissenschaftliche Zwecke ausgeführt und dieses durch drei Verbindungslinien über Hamburg, Küstrin und Konitz mit dem Normalhöhenpunkte des Königreichs Preussen in Berlin verbunden. Die ganze Länge dieses Nivellements beträgt 1798 km., der mittlere Fehler der doppelt nivellirten Einkilometerstrecke ergab sich zu ± 0.47 mm. Es hat sich auch hierbei gezeigt, dass sichere Festpunkte nur an gut fundamentirten Bauten auf festem Untergrund geschaffen werden können.

C. Veröffentlichungen.

Seit dem Bericht vom Jahre 1900 sind im Druck erschienen:

1°. der XI. und letzte Theil des Werkes »die Hauptdreiecke der Königlich Preussischen Landes-Triangulation" enthaltend die Messungen I. Ordnung in Elsass-Lothringen, im Pfälzischen Dreiecksnetz und im Französischen Anschluss;

2°. der XVIII. und XIX. Theil des Werkes »Abrisse, Koordinaten und Höhen" mit den gesammten Messungsergebnissen in den Regierungsbezirken Lüneburg, Stade, Osnabrück, Aurich und den Grossherzogthum Oldenburg;

3°. ein Nachtrag zum VIII. Theil desselben Werkes enthaltend die Ergebnisse einer Triangulation des Bergwerkbezirkes von Tarnowitz.

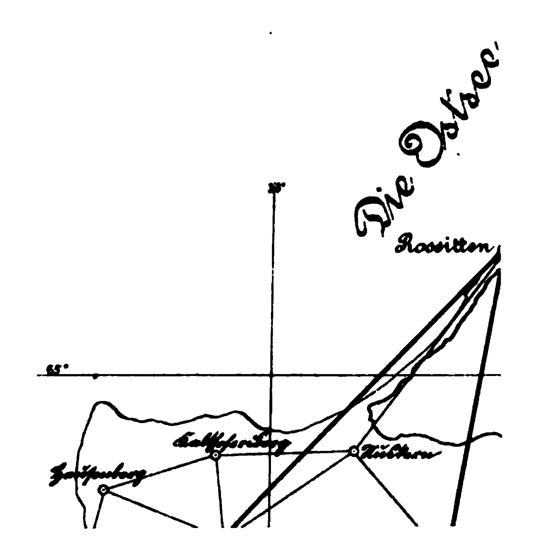
In der Bearbeitung befinden sich:

der XV. und XVII. Theil des Werkes »Abrisse pp." mit den Ergebnissen in den Regierungsbezirken Merseburg, Hannover, Hildesheim und in den Herzogthümern Braunschweig und Anhalt.

Matthias,
Oberst im grossen Generalstabe.

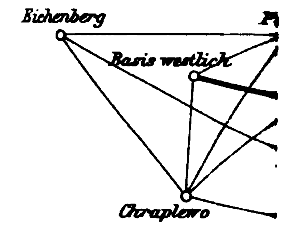
Berlin, im August 1903.

Ostpreussis



BASISNETZ BE

IN 1:40



PREUSSEN.

Geodätisches Institut.

Bericht über die Arbeiten in den Jahren 1901, 2 u. 3.

Das Geodätische Institut führte ausser den in den Tätigkeitsberichten des Centralbureaus genannten internationalen Arbeiten nachstehende Arbeiten durch:

1°. Bestimmung des geographischen Längenunterschieds Potsdam—Pulkowa im Jahre 1901, in Cooperation mit den russischen Astronomen. Nach den bereits vorliegenden Publicationen stimmen die beiden Ergebnisse, das russische und das deutsche, auf $0^s.011$ überein und haben jedes einzeln aus der innern Übereinstimmung der mittl. Fehler $\pm$ $0^s.005$.

2°. Bestimmung des geographischen Längenunterschiedes Potsdam—Greenwich, im Jahre 1903. Diese Arbeit wurde unternommen, um die neuere Methode des Geod. Instituts und Centralbureaus auch für die Verbindung des europäischen Kontinents mit dem Ausgangspunkt der Längenzählung Greenwich zu verwerten.

3°. Im Sommer 1903 gelangten 14 Lotabweichungen in Breite in der weiteren Umgebung von Berlin zur Bestimmung.

4°. In den Sommermonaten 1901, 2 u. 3 wurde ferner an bezw. 10, 20 und 10 Orten im centralen Teile des Landes die Schwerkraft mit Pendelapparaten relativ zu Potsdam ermittelt.

Die Beobachtungen des Wasserstands an 8 registrierenden Flutmessern der Ostseeküste und einem solcher der Nordseeküste (Bremerhaven) nahmen ihren Fortgang.

In Bezug auf das Studium der Bewegung der Erdscholle des Telegraphenberges ist besonders hervorzuheben dass nunmehr in der 25 m. tiefgelegenen Brunnenkammer zwei ungedämpfte Horizontalpendel aufgestellt sind zur Beobachtung zweier rechtwinkelig zu einander liegenden Componenten der langsamen gegenseitigen Schwankungen von Lotlinie und Erdscholle.

Ausserdem werden Erdbebenbeobachtungen an zwei gedämpften Horizontalpendeln oberirdisch angestellt.

PUBLICATIONEN:

1°. Jahresberichte des Direktors für 1900, 1901 u. 1902. (N. F. N°. 6, 8 u. 13).

2°. Astr. u. geod. Arbeiten I. Ordnung (Th. Albrecht).

a). Bestimmung der Längendifferenz Potsdam—Bukarest im Jahre 1900. (N. F. N°. 5).

b) Bestimmung der Längendifferenz Potsdam—Pulkowa im Jahre 1901. (N. F. N°. 7).

3°. Bestimmung der Polhöhe und der Intensität der Schwerkraft in der Nähe des Berliner Meridians von Arkona bis Elsterwerda sowie auf einigen anderen Stationen nebst Azimutmessungen auf drei Stationen. Mit 2 Tafeln. (Sammelband von A. Galle, E. Borrass, R. Schumann; Vorwort von F. R. Helmert). (N. F. N°. 9).

4°. Lotabweichungen. Heft II. Geodätische Linien südlich der europäischen Längengradmessung in 52 Grad Breite. Von A. Börsch und L. Krüger. Mit 3 lithographierten Tafeln. (N. F. N°. 10).

5°. Bestimmung der Schwerkraft auf dem Atlantischen Ozean sowie in Rio de Janeiro, Lissabon und Madrid. Mit 9 Tafeln. Von O. Hecker. (N. F. N°. 11).

6°. Seismometrische Beobachtungen in Potsdam in der Zeit vom April 1 bis December 31 1902, von O. Hecker. (N. F. N°. 12).

Hier ist auf der Veröffentlichung des kaiserlich deutschen Reichsmarineamts hinzuweisen bei der das Geodätische Institut beteiligt war:

Bestimmung der Intensität der Schwerkraft auf 20 Stationen an der westafrikanischen Küste von Rio del Rey (Kamerun-Gebiet) bis Kapstadt. Ausgeführt im Auftrage des Reichs-Marine-Amts von M. Loesch, Oberleutnant zu See. Berlin 1902.

HELMERT.

BAYERN.

Bericht über die in den Jahren 1900—1903 ausgeführten Erdmessungs-Arbeiten.

A. Astronomische und Schweremessungen.

In den Jahren 1900 und 1902 wurden auf 25 Stationen relative Schweremessungen ausgeführt und hiebei die nachfolgend verzeichneten Resultate erhalten.

Station.	Geographische Breite.		Länge ö. Greenw.		Höhe über d. Meer	$g_0'' - \gamma$.	$[g_0'' - \gamma]$
				1900.			
					m.	mm.	mm.
München (Sternw.).	48°	09′	11°	37′	525	± 0.00	— 0.17
Mühldorf.	48	15	12	32	387	+ 0.12	— 0.05
Landshut.	48	32	12	09	397	+ 0.33	+ 0.16
Passau.	48	34	13	28	318	+ 0.33	+ 0.16
Freyung.	48	49	13	33	643	+ 0.40	+ 0.23
Deggendorf.	48	50	12	58	319	+ 0.36	+ 0.19
Regen.	48	58	13	08	538	+ 0.38	+ 0.21
Regensburg.	49	01	12	06	338	+ 0.33	+ 0.16
Parsberg.	49	10	11	43	527	+ 0.30	+ 0.13
Cham.	49	13	12	40	379	+ 0.37	+ 0.20
Neumarkt.	49	17	11	28	424	+ 0.31	+ 0.14
Amberg.	49	27	11	51	379	+ 0.34	+ 0.17
				1902.			
München (Sternw.).	48	09	11	37	525	+ 0.00	— 0.17
Oberstdorf.	47	25	10	17	812	— 0.65	— 0.82
Lindau (a. Bodensee).	47	33	9	41	398	— 0.50	— 0.67
Kempten.	47	43	10	19	680	— 0.29	— 0.46
Kirchheim.	48	10	10	29	589	— 0.05	— 0.22
Neu-Ulm.	48	24	10	00	475	+ 0.12	— 0.05
Ansbach.	49	18	10	35	408	+ 0.35	+ 0.18
Rothenburg.	49	23	10	11	426	+ 0.55	+ 0.38
Neustadt.	49	35	10	37	298	+ 0.47	+ 0.30
Abtswind.	49	46	10	22	291	+ 0.49	+ 0.32
Würzburg.	49	48	9	56	177	+ 0.54	+ 0.37
Lohr.	50	00	9	35	154	+ 0.39	+ 0.22
Schweinfurt.	50	03	10	14	219	+ 0.53	+ 0.36
Hofheim.	50	08	10	32	267	+ 0.30	+ 0.13

Die vorletzte Columne gibt die relative Schwereanomalie gegen die Vergleichsstation München, die letzte dagegen die absolute Schwereanomalie; diese beträgt für München: — 0.17 mm., wie sich in sehr guter Übereinstimmung aus den Anschlussmessungen mit Potsdam (1898) und Wien (1899), sowie aus der durch Herrn Hofrath Professor Dr. Haid im Jahre 1900 unternommenen Pendelexpedition ergeben hat (Vergl. den Bericht für 1900). Alle diese Messungen wurden durch den Observator unserer bayerischen Commission, Herrn Professor Dr. Anding ausgeführt; der Gang der Riefler'schen Reise-Pendeluhr wurde auf jeder Station durch täglich zweimalige telegraphische Vergleichung mit der Haupt-Uhr der Münchener Sternwarte ermittelt. Bei der Berechnung der vorstehend verzeichneten Resultate wurde die Untergrunddichte in provisorischer Weise zu $\Theta = 2.15$ angenommen; auch ist die topographische Correction, welche jedoch nur bei den im Alpengebiet liegenden Stationen Beträge von + 0.10 mm. bis + 0.15 mm. erreicht, noch nicht berücksichtigt. Jedes einzelne Resultat stellt den Mittelwerth von 4 bis 8 Beobachtungsserien unserer 3 Sterneck'schen Pendel dar; denselben liegt die Helmert'sche Formel vom Jahre 1884 und der Absolutwerth der Schwerebeschleunigung für Wien (Militär-geographisches Institut) $g = 9.80876$ zu Grunde.

Der generelle Charakter des Verlaufes der Schwereanomalien innerhalb des bayerischen Territoriums: gegen Süden ansteigende Defekte im Alpen-Vorlande und in den nördlichen Kalkalpen gegenüber nur geringen Schwankungen der im Norden stets positiven Werthe $g_0''-\gamma$ ist derselben geblieben, wie in den Ergebnissen der Beobachtungen von 1897 und 1899.

Nachdem im Jahre 1901 eine Reihe nivellitischer Arbeiten zu erledigen war, konnten in diesem Jahre nur die Polhöhenbestimmungen auf den Pendelstationen Nördlingen und Donauwörth des Jahres 1897 und Mühldorf von 1900 zur Ausführung gelangen; die Resultate dieser Beobachtungen sind gegenwärtig noch nicht berechnet.

Da die Anschlusspunkte Haunsberg und Watzmann der oberösterreichischen und der südbayerischen Dreiecke I. Ordnung in beiden Netzen, deren Herstellungsepochen durch einen Zeitraum von 50 Jahren getrennt erscheinen, nicht identisch sind, so ist gegenwärtig, unterstützt durch das gütige Entgegenkommen der k. u. k. Staatsregierung und durch eine weitgehende Antheilnahme des k. u. k. Militär-geographischen Instituts, eine trigonometrische Operation im Gange, durch welche die genannten Netze mit einander in sichere Verbindung gebracht werden, so dass dann eine lückenlose Dreieckskette, in der Nähe des Parallels von 48° Breite liegend die Hammer'sche Triangulation im südlichen Württemberg mit den Dreiecken des k. u. k. Militär-geographischen Instituts verbindet.

Für den Punkt Asten der neuen Anschlussseite Hohe-Gehren-Asten wird Herr Professor Dr. Anding im Laufe der Monate August bis Oktober d. Js. die Polhöhe auf drei verschiedenen Arten: durch Circum-Meridian-Zenithdistanzen, mittelst Durchgangsbeobachtungen im I. Vertikal und nach der Horrebow-Methode, — bestimmen; auch das Azimuth: Nord-Asten-Hohe-Gehren soll sowohl durch direkte Messung des Horizontalwinkels zwischen dem Vertikal des Polarsterns und dem Signale Hohe Gehren mittelst des Universalinstrumentes, als auch durch Messung des Winkels zwischen einer im Meridian des Passageninstrumentes zu etablirenden Marke und dem vorgenannten trigonometrischen Signale bestimmt werden.

Seit der Conferenz zu Paris (1900) wurde von Seite der bayerischen Erdmessungs-Commission publicirt:

Heft V der »Astronomisch-geodätischen Arbeiten", enthaltend:

Polhöhen- und Azimuth-Bestimmungen auf den Stationen Aenger und Kirchheim und Ermittelung der Theilungsfehler des der Commission gehörigen Repsold'schen Universalinstrumentes.

Herr Professor Dr. Anding hat in den »Astronomischen Nachrichten" Band CLXII N°. 3879 und 3880 eine Abhandlung: »Über die Bewegung eines Pendels auf geneigter Unterlage" veröffentlicht.

Heft VI der »Astronomisch-geodätischen Arbeiten" befindet sich gegenwärtig im Drucke und enthält sämmtliche bis zum Schlusse des Jahres 1900 ausgeführten relativen Schweremessungen.

B. Nivellements-Arbeiten.

Die in den Jahren 1900 bis 1903 ausgeführten amtlichen Erhebungen über den Bestand der Höhenpunkte des bayerischen Präzisionsnivellements haben den Befindsprotokollen zufolge ergeben, dass von den ursprünglich vorhandenen 2838 Höhenpunkten 24°/₀, oder nahezu der vierte Theil im Laufe der Zeit verloren gegangen sind.

Die zur Wiederherstellung der verlorenen Punkte erforderlichen Ergänzungsmessungen werden gegenwärtig längs den Eisenbahnlinien durch sachkundige Techniker der kgl. Eisenbahndirektionen und für die an den öffentlichen Gebäuden und längs der Strassen festgelegten Punkte durch einen Beamten der kgl. Obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern, im Einvernehmen mit der bayer. Erdmessungscommission zur Ausführung gebracht.

Ferner sind zur besseren Versicherung und Erhaltung der Knotenpunkte des Nivellementsnetzes in den Jahren 1901 u. 1902 in Bayern diesseits des Rheins an 32 Orten, an welchen mehrere Nivellementslinien zusammen laufen, 107 neue Höhenpunkte durch Versicherungsbolzen festgelegt und nivellirt worden. Für das Nivellementsnetz der Rheinpfalz sind diese Versicherungsarbeiten an 12 Knotenpunkten zur Zeit in Ausführung begriffen.

Carl von Orff. M. Schmidt.

HESSEN.

Im Grossherzogthum Hessen werden zur Zeit auf einer Anzahl von Stationen längs des 9ten Längengrads östl. Greenwich und zwar in direktem Anschluss an die gleichartigen Arbeiten in Württemberg *Lothabweichungen* bestimmt, welche einen Beitrag zur Bestimmung des Geoids in Deutschland liefern sollen.

Die Beobachtung der Polhöhe geschieht genau nach der vom Kgl. Preuss. Geodät. Institut für Stationen 2. Ordnung angewandten Methode, welche eine Genauigkeit von etwa $\pm 0''.2$ anstrebt.

Beabsichtigt ist die Ausdehnung der Arbeiten nördlich durch Oberhessen bis zum Anschluss an dortigen preuss. Stationen. Der Abstand der Stationen wird durchschnittlich 10 Km. betragen.

FENNER.

BADEN.

1°. Zur Untersuchung des Verhaltens von Nickelstahl als Uhrenpendel sind von Herrn Dr. S. Riefler in München im Frühjahr 1901 drei Halbsecundenpendel vollständig aus Nickelstahl hergestellt worden. Dieselben haben nahezu die Gestalt Sterneck'scher Pendel. Der Ausdehnungscoefficient wird durch Messung der Schwingungsdauer wiederholt bestimmt. Zu diesem Zweck steht das Pendelstativ in einer electrisch heizbaren Kammer, in welcher die Temperatur auf etwas über 100° C. gebracht werden kann. Die Temperaturbestimmung geschieht durch Messung (Wheatstone'sche Brücke) eines electrischen Widerstands, der die Röhre der Pendelstange eines gleichgestalteten Pendels in ihrer ganzen Länge einnimmt. Die bisherigen Versuche zeigen, dass die Temperatur während der Beobachtung bis auf 0°.01 C. constant gehalten werden kann. Die Beobachtungen im Juni und Oct./Novb. 1901, welche auf das Riefler—Pendel N°. 97 sich beziehen, lassen eine Aenderung der Ausdehnung nicht erkennen. Die Untersuchung ist noch nicht abgeschlossen, und hängt Pendel 97 seit jener Zeit ständig frei. In der nachstehenden Tabelle sind die bisherigen ersten Beobachtungen zusammengestellt. Das Pendel 97 war im Juni mit dem Sterneck'schen Pendel 38 und im Oct./Novb. mit dem Sterneck'schen Pendel 37 verglichen worden. Das Nickelstahlpendel und sein Referenzpendel schwangen gleichzeitig auf verschiedenen Stativen.

Datum. 1901.	Barometer.	Sterneck-Pendel N°. 38.		Nickelstahl-Pendel N°. 97.		$P_{St.}-P_{97}$. Einheiten der 7. Decimale. sec.
		Temp. C.	Schwing. dauer reducirt auf 0°, mittl. Dichte, kleiner Bogen.	Temp. C.	Schwing. dauer reducirt auf mittl. Dichte, kleiner Bogen.	
	mm.	°		°		
11 Juni 5h p. m.	756.5	18.70	0s.5082234.1	19.85	0s.5078611.9	3622.2
12 » 11h a. m.	755.8	18.34	35.2	19.25	604.8	3630.4
13 » 6h p. m.	750.2	18.02	24.8	41.57	708 8	3516.0
14 » 9h a. m.	750.5	17.63	45.8	41.91	707.5	3538.3
14 » 11h a. m.	750.2	17.68	39.6	41.74	719.3	3520.3
18 » 12h m.	754.4	16.72	43.0	17.26	608.6	3634 4
19 » 5h p. m.	760.6	16.33	41.5	16.61	616.1	3625 4
20 » 10h a. m.	763.4	16.00	42.3	16.34	616.3	3626.0

Datum. 1901.	Barometer.	Sterneck-Pendel N°. 38. Temp. C.	Sterneck-Pendel N°. 38. Schwing. dauer reducirt auf 0°, mittl. Dichte, kleiner Bogen.	Nickelstahl-Pendel N°. 97. Temp. C.	Nickelstahl-Pendel N°. 97. Schwing. dauer reducirt auf mittl. Dichte, kleiner Bogen.	$P_{St.}-P_{97}$. Einheiten der 7. Decimale. sec.
	mm.					
21 Juni 11^h a. m.	760.9	15°.92	0^s.5082248.2	16°.19	0^s.5078611.9	3636.3
22 » 11^h a. m.	758.1	15.96	47.8	42.69	722.1	3525.7
22 » 5^h p. m.	756.2	16.02	54.4	42.15	732.1	3522.3
23 » 12^h m.	755.4	16.07	57.7	42.00	733.3	3524.4
23 » 5^h p. m.	754.5	16.16	51.7	42.24	721.3	3530.4
25 » 11^h a. m.	763.7	16.43	50.0	16.92	612.1	3637 9
25 » 5^h p. m.	764.1	16.49	47.8	17.01	615.4	3632.4
26 » 11^h a. m.	764.9	16.38	44.4	16.83	622.2	3622.2
27 » 9^h a. m.	763.4	16.30	48.4	16.72	614.3	3634.1
		Sterneck-Pendel. N°. 37.				
12 Oct. 9^h a. m.	759.5	16 38	0^s.5080858 3	17.17	0^s.5078574.4	2283.9
18 » 8^h a. m.	752.5	15.75	853.8	47 17	719.9	2133.9
23 » 4^h p. m.	760 7	16.36	851.7	46 32	703.7	2148 0
13 Nov. 4^h p. m.	740.7	13.40	916.9	14.37	626.8	2290.1

Eine Ausgleichung der Werthe in der letzten Columne nach den Ausdruck $P_{St.}-P_{97} = x + t^{\circ} y$ ergibt für die Beobachtungen im Juni $y = -4^s,2.10^{-7} \pm 0,14.10^{-7}$ m. F., wobei der mittl. Fehler einer Gleichung zu $\pm 7,0.10^{-7}$ erhalten wird, sowie für die Beobachtungen im Oct./Novbr. $y = -4^s,7.10^{-7} \pm 0^s,21.10^{-7}$ m. F. und der mittl. Fehler einer Gleichung zu $\pm 6,5.10^{-7}$. Die Längenänderung des mathematischen Pendels wird, da $dl = \frac{2.g.S}{\pi^2} dS = \frac{2.9,8.0,5}{3,14^2} dS = dS$ ist, gleich y und, da l 25 cm. beträgt, so wird der Ausdehnungscoefficient pro meter und pro 1° C. $1^{\mu}.68 \pm 0^{\mu}.056$ bezgl. $1^{\mu}.88 \pm 0^{\mu}.084$.

2°. Im September und October 1903 sind die Schwerkraftsmessungen in der Bodensee-Gegend und im Rheinthal von Konstanz gegen Basel fortgesetzt und auf folgenden 13 Stationen: Messkirch, Heiligenberg, Immenstaad, Konstanz, Radolfzell, Hohentwyl, Riedöschingen, Zestetten, Hohen—Thengen, Waldshut, Höchenschwand, Todtmoos und Kleinlaufenburg ausgeführt worden. Die Beobachtungsresultate befinden sich zur Zeit noch in Bearbeitung.

3°. Im Jahr 1903 sind auf folgenden Strecken Präcisionsnivellements doppelt (hin und zurück) zur Ausführung gekommen:

Seckach—Amorbach.	34.2	km.	mit	6	H.M.	und	28	sonstige Fixpunkte.
Bretten—Steinfurth	36.5	»	»	9	»	»	37	» »
Rastatt—Weisenbach	21.3	»	»	10	»	»	14	» »
Denzlingen—Elzach	19.8	»	»	10	»	»	20	» »
Stahringen—Friedrichshafen	55.5	»	»	17	»	»	51	» »
Zusammen:	167.3	km.	mit	52	H.M.	und	150	sonstige Fixpunkte.

Ausserdem ist auf der Strecke Freiburg—Donaueschingen, die bereits nivellirt ist, ein neues Präcisionsnivellement von 75 km. Länge einfach ausgeführt worden, wobei 21 neue H.M. und 65 sonstige Fixpunkte festgelegt wurden. Die Berechnung der Nivellements ist noch nicht vollendet.

M. Haid.

WÜRTTEMBERG.

Bericht über die Schweremessungen in Württemberg 1900–1903.

In dem verflossenen Triennium sind in Württemberg zwei Messungsreihen relativer Schweremessungen ausgeführt worden.

Aus verschiedenen Gründen waren die Stationen so ausgewählt, dass sie nicht auf dem gleichen Meridian sondern ungefähr auf dem gleichen Parallel legen. Es wurde im Frühjahr 1902 eine solche Messungsreihe auf 10 Stationen des Pariser Parallel ausgeführt und im Frühjahr 1903 eine ebensolche auf einer parallelen Linie von Freudenstadt bis Ulm, also anschliessend an die von Herrn Haid vor zehn Jahren in Baden ausgeführten Messungen auf der Linie Strassburg—Kniebis—Freudenstadt—Horb.

Die Beobachtungsmethoden waren im allgemeinen dieselben geblieben, wie sie in der Beilage XIII *b* zu den Verhandlungen der XIII. Conferenz 1900 in Paris auseinander gesetzt sind. Da bei der Messungsreihe im Jahre 1902 sich an den umgearbeiteten Pendeln trotzdem noch saeculäre Aenderungen entsprechend einer Aenderung der Pendellänge zeigten, die wahrscheinlich auf Spannungen im Material (Messing) der Pendelstangen zurückzuführen sind, so wurden neue Pendel aus anderem Material und zwar aus Delta-Metall angefertigt, das sich durch grössere Zähigkeit und Homogeneität vor dem Messing auszeichnet. Wenngleich die mit diesen neuen Pendeln auf der Linie Freudenstadt—Ulm ausgeführten Messungen auch noch geringe Aenderungen der Schwingungsdauer vor und nach der Campagne zeigten, so steht doch zu hoffen, dass diese Aenderungen mit Altern der Pendel verschwinden werden. Wegen des allerdings nur geringen Eisengehaltes (1°/$_0$) des Delta-Metalles könnten noch Bedenken wegen magnetischer Einwirkungen entstehen, es war aber eine Einwirkung des Delta-Metalles auf ein empfindliches astatisches Nadelpaar nicht zu bemerken.

Beide Messungsreihen zeigten übereinstimmend ein Anwachsen der Schwerkraft gegen den Schwarzwald zu, sowie eine ebensolche Zunahme auf den Stationen die in der Nähe alter vulkanischer Eruptionsherde (Basalte) sich befanden. So wurde auf den Stationen des Pariser Parallel eine mittlere Differenz $g_0'' - \gamma = + 0.0265$ cm. gefunden, die in Bopfingen (in der Nähe des vulkanischen Ries) auf $+ 0.033$ cm., in Herrenalb (Schwarzwald) auf

+ 0.048 cm. anwuchs. In ähnlicher Weise zeigt die zweite Reihe, Ulm—Freudenstadt, ein Wachsen der Grösse $g''_0 - \gamma$ von + 0.009 cm. in Ulm bis auf + 0.033 cm. in Freudenstadt (Schwarzwald); in der Gegend des vulkanischen Gebietes der rauhen Alb in Urach stieg der Werth auf + 0.035, während auf den benachbarten nur wenig südlicher gelegenen Stationen Münsingen und Honau Werthe von nur + 0.021 gefunden wurden.

Stuttgart, 1903 Juli 29. Koch.

ELSASS-LOTHRINGEN.

Bericht über die in Elsass-Lothringen 1900—1903 ausgeführten Schweremessungen.

Auf Anregung der internationalen Erdmessung wurden im Jahre 1900 von der Regierung von Elsass-Lothringen in dankenswerter Weise die Mittel bewilligt, um in Anschluss an die Badischen Messungen und mit Rücksicht auf die zusammengehörigen Verhältnisse des Rheintals eine detaillierte Aufnahme der Schwereverhältnisse in den Reichslanden auszuführen. Die Leitung der betreffenden Arbeiten wurden dem Unterzeichneten übertragen und ich beehre mich über die bisherigen Messungen an dieser Stelle einen kurzen Bericht zu geben, eine ausführliche Mitteilung vorbehaltend.

Die Anzahl der Stationen, an denen relative Schweremessungen angestellt sind, beträgt gegenwärtig 20; eine mindestens gleiche Anzahl von weiteren Stationen ist für die nächste Zeit in Aussicht genommen. Es sind hierbei zwei oder eigentlich drei verschiedene Apparate in Anwendung gekommen. Bei der ersten Reihe (6 Stationen im Herbst 1900) war ich in der angenehmen Lage, den grossen von C. Bamberg in Berlin für die Technische Hochschule in Karlsruhe hergestellten Apparat benutzen zu können, den Herr Geh. Hofrat Prof. Dr. Haid mit Genehmigung der Badischen Regierung darzuleihen die Güte hatte. Die Messungen wurden von dem Badischen Obergeometer Herrn Bürgin und mir selbst ausgeführt und besitzen einen hohen Grad von Genauigkeit, wie es bei dem mehrfach bewährten Apparat nicht anders erwartet werden konnte; insbesondere zeigten die vier Pendel eine fast völlige Konstanz, der Unterschied des Ausgangs- und Endwertes des *mittleren* Pendels erreichte noch nicht eine Einheit der 7. Decimale in der Schwingungszeit. Nicht so günstig steht es um die im Herbst 1901 (an 8 Stationen) von mir in Gemeinschaft mit dem damaligen Observator der Sternwarte Herrn Prof. Dr. Kobold gemachten Messungen, bei denen ein von E. Schneider in Wien geliefertes Wandstativ und drei schon früher erworbene Pendel von derselben Herkunft benutzt wurden. Während das relativ hohe Alter dieser aus dem Jahe 1890 stammenden Pendel eine gewisse Garantie für eine genügende Beständigkeit darzubieten schien, ergaben die vor und nach der Kampagne auf der Referenzstation Strassburg ausgeführten Messungen bei zwei Pendel eine Verkleinerung von 48, bei dem dritten von 62 Einheiten der 7. Decimale, Beträge, die für einen Zeitraum von 41 Tagen ungewöhnlich gross, wenn auch nicht ohne Beispiel sind. Wie mir nachher bekannt

wurde, waren die Pendel (Schneider N⁰. 49, 56, 61) aus Tombak angefertigt, einem Material, das eine Zeit lang wegen seiner Kompaktheit und Homogenität für solche Zwecke bevorzugt wurde, nachher aber wieder aufgegeben ist. Da nach Angabe des Verfertigers Tombak nur in Ringform erhältlich war und daher gestreckt werden musste, so ist die beobachtete Verkurzung vielleicht zu ihrem grösseren Teil daraus zu erklären, dass die Pendelstangen das Bestreben hatten in die frühere Form zurückzukehren und fortschreitend sich krümmten. Auch das lose Aufstehen der Pendelkonsole auf den drei Spitzen des Stativs erwies sich als nicht unbedenklich, umsomehr als bei fortgesetzter Benutzung deutliche Anzeichen von Zwängungen auftraten, und es erschien mir daher ratsam, nach Beendigung der Messungsreihe 1901 den ganzen Apparat einer gründlichen Umänderung unterziehen zu lassen. Ich bin Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Helmert zu aufrichtigem Dank verpflichtet, dass er die Ausführung dieser Arbeit durch den Mechaniker des Geodätischen Instituts Herrn M. Fechner in Potsdam nicht nur gestattet, sondern auch mit seiner Rat und seiner Erfahrung unterstützt hat. Zunächst wurden die Stangen der Pendel durch neue und zugleich dickere, zwei aus Phosphorbronze, die dritte aus Messing, ersetzt; die Achatschneiden wurden nachgeschliffen und ihre Befestigung an den Stangen verstärkt; auch wurde der Satz um ein viertes neues Pendel aus Messing vermehrt. Um das andere Bedenken zu heben, wurden in das Stativ an vier Stellen Bolzen eingesetzt und die Konsole mit entsprechenden Durchbohrungen versehen. Mittelst vier Schraubenmuttern, welche auf die aus der Konsole herausragenden und ein Gewinde tragenden Bolzenenden aufgeschraubt werden, wird letztere in eine sichere Verbindung mit dem Stativ gebracht. Eine andere wesentliche Verbesserung bezieht sich auf die Bestimmung des Mitschwingens von Stativ bez. Konsole. Bei den Beobachtungen 1901 hatten wir uns zu diesem Zwecke eines Stossdynamometers einfachster Construction von E. Schneider bedient und die Ausschläge des dadurch in Schwingungen versetzten Pendels mikrometrisch gemessen; da es aber schwierig war, die Stösse stets mit derselben Kraft und in gleichem Takte auszuführen und überdies es nicht selten vorkommt, dass das Stativ an einer Mauer von lockererem Gefüge angebracht werden muss, wofern man nicht auf die Messungen an dem betreffenden Orte verzichten will, so wurde die Konsole mit einem zweiten Lager versehen und als Wippapparat ein Schumann'sches schweres Pendel mit verstellbarer Linse angefertigt. Endlich wurden die früher benutzten in Metallröhren eingeschlossenen von Sterneck'schen Magazinthermometer durch ein Pendelthermometer von Fuess und ein Magazinthermometer mit ähnlicher Fassung ersetzt.

Mit diesem umgearbeiteten Apparat haben im Frühjar 1903 der Assistent der Sternwarte, Herr Dr. Carnera, und der Hülfsassistent K. Schiller die Schwere an sechs auswärtigen Stationen gemessen, und nach den hierbei gemachten durchaus befriedigenden Erfahrungen glaube ich annehmen zu dürfen, dass der Apparat in seiner jetzigen Form auch für weiter wird beibehalten werden können.

Als Beobachtungsuhr diente durchweg eine Riefler'sche Secundenpendeluhr mit Nickelstahl Pendel, die sich wegen der Regelmässigkeit ihres Ganges und der Leichtigkeit und Sicherheit, mit der sie aufgestellt und abgenommen werden kann, vorzüglich bewährt hat. Die Messungen wurden meist in Kellerräumen in öffentlichen oder privaten Gebäuden,

seltener in Schuppen zu ebener Erde gemacht, bei deren Auswahl eine ruhige Lage, Festigkeit der Mauern, geringe Temperaturschwankung und hinreichende Trockenheit bestimmend waren. In nicht seltenen Fällen konnte nicht allen diesen Bedingungen genügt werden, und es wurden dann diejenigen in erste Linie gestellt, welche für das Gelingen der Beobachtungen jeweils am meisten entscheidend schienen. Natürlich stehen den nicht zu verkennenden Vorzügen eines Wandstativs auch gewisse Nachteile und manche Unbequemlichkeiten gegenüber; namentlich war es in den kleineren Ortschaften bei den aus Bruchsteinen von meist sehr verschiedener Grösse und mit slechtem Bindemittel hergestellten Fundamentmauern häufig recht schwierig, solche Stellen herauszufinden welche das Einmeisseln der Löcher in vorgeschriebenen Abständen — es werden deren für die Uhr zwei, für das Stativ drei, für Arbeits- und Ruhekasten je zwei erfordert — ermöglichten. Zur Befestigung des Stativs und des Mauerklotzes für die Pendeluhr wurden stets Keilschrauben verwendet, welche ein Eingypsen unnötig machen.

Die Anzahl der an den Feldstationen beobachteten Pendel ist in den einzelnen Jahren verschieden gewesen; 1900 wurden im Laufe eines Tages zwei Sätze zu je vier Pendel, im ganzen acht Pendel beobachtet, 1901 zwölf in vier Sätzen zu je drei, welche sich entweder über zwei aufeinander folgende Tage oder fortlaufend über Tag und Nacht erstreckten, und die gleiche Anzahl von Beobachtungen, jedoch in drei Sätzen zu je vier Pendel, verteilt über einen 24-stündigen Zeitraum ist bei der Messungsreihe Frühjahr 1903 beibehalten worden.

Der tägliche Gang der Pendeluhr konnte in allen Fällen mit grosser Sicherheit ermittelt werden, indem die Kaiserliche Ober-Postdirektion in Strassburg in entgegenkommendster Weise nicht nur zweimal des Tages eine direkte Linie zwischen der Sternwarte Strassburg und der auswärtigen Station zur Verfügung stellte, sondern auch durch einen die Expedition begleitenden Beamten den Beobachtungsraum selbst an die nächstliegende Leitung anschliessen liess. Dadurch wurde es möglich, die Sekunden der Pendeluhr automatisch und ohne Zwischenstationen auf einen Chronographen der Sternwarte zu übertragen und mit den durch häufige Zeitbestimmungen kontrollierten Hauptuhren zu vergleichen. Mittelst eines Rheostaten wurde der in das Sternwartenrelais eintretende Strom auf gleicher Stärke, wenigstens für denselben Ort gehalten und in gleicher Weise der von einem oder zwei Trockenelementen gelieferte Lokalstrom der Feldstation reguliert. Zur raschen und sicheren Herstellung der erforderlichen Verbindungen diente eine von Siemens u. Halske gelieferte Schalttafel mit Milli-Ampèremeter, Widerstand, Relais, Taster für die Feststellung der ganzen Sekunden, Ausschalter u. a. Die Uhrvergleichungen fanden morgens vor 7 und abends nach 9 Uhr statt, so dass jede Tages- und jede Nachtreihe von Pendelbeobachtungen in zwei direkt anschliessende Zeitübertragungen eingeschlossen war, ausserdem aber in der Regel noch ein halbtägiger Gang vor und nach den Messungen zur Beurteilung des Verhaltens der Uhr bekannt wurde.

Die Lage des Beobachtungslokals wurde mit Hülfe der Katasterkarten oder, wo solche nicht zur Verfügung standen, durch Abmessungen festgelegt, die Höhe über N. N. durch geometrisches Nivellement bestimmt, das nur in einem einzelnen Falle, der Station

Diedolshausen, wo in Ermangelung einer Höhenmarke in der nächsten Umgebung an den $5^1/_2$ km. entfernten und 277 m. tiefer gelegenen Bahnhof von Schwierlach angebunden werden musste, einen grösseren Umfang annahm.

Bei der Ableitung der in der nachstehenden Tabelle gegebenen Resultate sind die Koefficienten für Temperatur und Luftdichte für die Reihe 1900 nach gefälliger Mitteilung von Herrn Geh. Hofrat Haid in Karlsruhe, für die Messungen 1901 nach den Wiener Bestimmungen (1894) angenommen worden; für die neuen Fechner'schen Pendel hat Herr Prof. L. Haasemann in Potsdam die Gefälligkeit gehabt die Konstanten zu bestimmen. Die Berechnung der topographischen Korrektionen verdanke ich für 1900 und 1901 den Herren Dr. Furtwängler und Prof. Haasemann, für 1903 Herrn Dr. Scholz in Potsdam. Die Angaben für die geologische Bodenbeschaffenheit wurden mir von Herrn Prof. Dr. Benecke und Herrn Prof. Dr. Bücking freundlichst mitgeteilt.

Wie man aus der Tabelle, in der für Strassburg selbst der von Herrn Haid übertragene Wiener Wert (von Oppolzer) zu Grunde gelegt ist, ersieht, halten sich die Unterschiede zwischen dem beobachteten und dem theoretischen Wert der Schwere im Allgemeinen innerhalb enger Grenzen. Unverkennbar treten aber in der Rheinebene kleine Defekte, im Durchschnitt von etwa — 0.007 cm. auf, in den Bergen dagegen Überschüsse bis zu etwa dem dreifachen dieses Betrages. Ein auffälligeres Verhalten zeigen die beiden Stationen Zabern und Saarburg, wo die ideelle störende Schicht eine Stärke von nahe drei einhalbhundert Meter und mehr erreicht. Erst spätere Messungen in den benachbarten Gebieten werden entscheiden können, ob und in wie weit hier ein Zusammenhang mit dem »geologischen" Aufbau angenommen werden darf.

Strassburg, 1903 August. BECKER.

N°.	Ort.	Geogr. Breite.	Länge gegen Greenwich.	Meereshöhe.	Dichte des Erdbodens.	Beobachtete Schwerkraft.	Reduction auf das Meeresniveau.		
							Höhen correction.	Anziehung der Schicht bis zum Meeresniveau.	Top. corr.
				m.			10−5	10−5	10−5
1	Saargemünd	49° 6′.7	7° 4′ 4	198.1	2.2	9.809749	+ 61.1	— 18.0	+ 0.2
2	Saarunion	48° 56′.6	7° 5′.4	235.7	2.2	.809466	+ 72.7	— 21.4	+ 0.1
3	Chateau-Salins	48° 49′ 4	6° 30′.7	207.3	2.2	.809389	+ 64 0	— 18 8	+ 0.2
4	Dieuze	48° 48′.5	6° 43′.7	222.0	2.2	.809337	+ 68.5	— 20.1	0.0
5	Zabern	48° 44′.5	7° 21′.9	205.5	2.2	.809614	+ 63.4	— 18.6	+ 0.3
6	Saarburg	48° 44′.1	7° 3′.7	259.6	2.2	.809448	+ 80.1	— 23.6	+ 0.2
7	Strassburg	48° 35′.0	7° 46′.1	136.8	2.2	.809180	+ 42 2	— 11.3	0.0
8	Mutzig	48° 32′.0	7° 28′.1	186.7	2.5	.809227	+ 57.6	— 19.3	+ 1.5
9	Düppigheim	48° 31′.7	7° 35′.8	154.3	2.0	.809057	+ 47.6	— 12.7	0.0
10	Lützelhausen	48° 31′.2	7° 17′.6	268 2	2.6	.809115	+ 82.8	— 28 8	+ 2.4
11	Donon	48° 30′.5	7° 9′.1	726.5	2.7	.808162	+224.2	— 80.9	+ 3.4
12	Schirmeck	48° 28′.7	7° 13′.5	310.4	2.6	.808980	+ 95.8	— 33.3	+ 4.4
13	Saales	48° 21′.0	7° 6′.7	558.8	2.3	.808354	+172.4	— 53.0	+ 1 4
14	Weiler b/Schl.	48° 20′.7	7° 18′.6	265.1	2.4	.808956	+ 81 8	— 26.2	+ 3.5
15	Leberau	48° 16′.1	7° 16′.9	270.9	2.3	.808834	+ 83.6	— 25.7	+ 4.0
16	Schlettstadt.	48° 15′.6	7° 27′.5	171.6	2.0	.808814	+ 53.0	— 14.2	+ 0.5
17	Markirch	48° 14′.9	7° 11′.4	370.6	2.3	.808608	+114 4	— 35.2	+ 4.0
18	Diedolshausen	48° 10′.4	7° 7′.1	690.1	2.3	.807805	+213.0	— 65.5	+ 3.4
19	Kaysersberg	48° 8′.3	7° 16′.1	248.1	2.3	.808756	+ 76.6	— 23.5	+ 5.0
20	Drei Aehren	48° 6′.0	7° 14′.2	655.6	2.3	.807805	+202.3	— 62.2	+ 2.3
21	Colmar.	48° 4′.4	7° 21′.4	193.8	2.0	.808599	+ 59.8	— 16.0	+ 0.5

Beobachter.		Jahr d. Beob.	Schwerkraft i. Meeresniveau.		Schwerestörung Beob. — Theorie.	Ideelle störende Schicht im Meeresniveau, Dichte 2.4.	Geol. Beschaffenheit.
			Beob.	Theorie. $\gamma_0 + 35.\ 10^{-5}$			
			m.	m.	cm.	m.	
Carnera,	Schiller	1903	9.81018	9.81003	+0.015	+ 150	Muschelkalk u. Keuper.
»	»	»	.80998	.80988	+0.010	+ 100	Muschelkalk.
»	»	»	.80984	.80977	+0.007	+ 70	Keuper, auf d. Höhen Lias.
»	»	»	.80982	.80976	+0.006	+ 60	Keuper.
»	»	»	.81007	.80970	+0.037	+ 370	Muschelkalk, benachb. Berge Buntsandstein.
»	»	»	.81001	.80969	+0.032	+ 320	Muschelkalk.
—	—	—	.80949	.80956	—0.007	— 70	Alluvialer Rheinkies.
Becker,	Bürgin	1900	.80962	.80951	+0.011	+ 110	Muschelkalk an d. Berglehnen, Talboden Buntsandstein.
»	»	»	.80941	.80951	—0.010	—100	Löss auf diluvialen Kies.
»	»	»	.80968	.80950	+0.018	+ 180	An d. Grenze von Culmschiefern u. Grauwacken u. aufgelagertem Rotliegendem.
»	»	»	.80963	.80949	+0.014	+ 140	[1]).
»	»	»	.80965	.80946	+0.019	+ 190	Devonische Schiefer u. Eruptivbildungen.
»	»	»	.80956	.80934	+0.022	+ 220	Rotliegende Schiefertone u. Breccien auf Granit.
Becker,	Kobold	1901	.80955	.80934	+0.021	+ 210	[2]).
»	»	»	.80945	.80927	+0.018	+ 180	Granit u. Gneiss.
»	»	»	.80921	.80926	—0.005	— 50	Alluvialer Kies.
»	»	»	.80944	.80925	+0.019	+ 190	Gneiss.
»	»	»	.80931	.80919	+0.012	+ 120	An d. Grenze von Gneiss u. Granit.
»	»	»	.80934	.80915	+0.019	+ 190	Gneiss u. Granit.
»	»	»	.80923	.80912	+0.011	+ 110	[3]).
»	»	»	.80904	.80910	—0.006	— 60	Alluvialer Kies u. Sand.

1) Devonischer Schiefer und eingelagerte Eruptivgesteine (nach dem Donon hin überlagert von Rotliegendem und Buntsandstein.

2) An der Grenze von Rotliegendem (Schieferton, Tuffe und Sandsteine) mit palaeozoischen Schiefern.

3) An der Grenze von Gneiss und Granit (mit dünner Decke von Rotliegendem und Buntsandstein auf den angrenzenden Kuppen).

DANEMARK.

Rapport sur les travaux géodésiques exécutées en 1901, 1902 et 1903.

I. Travaux astronomiques et trigonométriques.

Le capitaine Sand a fait dans les trois années 1901—03 des observations de latitude d'après la méthode de Horrebow dans les 4 stations de premier ordre Klöveshöj, Mörkemosebjerg, Julianehöj et Store-Möllehöj, ainsi que dans la station d'Uranienborg à l'île de Hveen, où M. Sand a aussi commencé une série d'observations de latitude d'après la méthode de Sterneck.

Cette station d'Uranienborg a été établie avec la permission du gouvernement royal de la Suède pour rattacher les anciennes stations d'observation de Tycho Brahe au réseau des triangles internationaux. A cet effet, on a commencé des reconnaissances pour rattacher la station d'Uranienborg à la triangulation danoise en Seeland et pour compléter en même temps le rattachement des triangles projetés en Suède à ceux du Danemark en y faisant entrer, entre autres stations, celle d'Uranienborg. Cette reconnaissance n'a pas encore abouti au but qu'on s'est proposé.

II. Nivellement de précision.

En Seeland, on a complété les réseaux de nivellement en y ajoutant un nombre de lignes diagonales nivelées à double et en sens inverse. Le travail des trois années équivaut à un nivellement simple d'environ 750 kilomètres.

III. Pendules.

Dans les trois années 1901—03 on a fait des observations de pendule dans 41 stations, dont 10 en Seeland, 29 en Fionie et 2 en Jutland. Les observations de 1901, comprenant 9 stations en Seeland, 9 en Fionie et 1 en Jutland, ont été exécutées par M. le capitaine N. M. Petersen et M. le lieutenant N. P. Johansen et m'ont fourni les éléments d'une recherche sur l'erreur moyenne à craindre dans les différences de l'accélération de la pesanteur, déterminée au moyen de notre appareil Schneider N°. 14. Les résultats de cette recherche ont été publiés dans le bulletin de l'Académie des sciences de Copenhague 1903

N°. 3 et montrent que l'erreur moyenne en question peut monter à peu près jusqu'à 0.007 centimètres. La cause de cette erreur relativement grande est sans doute dû à la circonstance que les variations des pendules sont loin d'être aussi régulières qu'on les a supposées, en employant une formule de »contraction" basée sur des observations exécutées par groupes à de courts intervalles pendant toute la durée de la campagne.

Pour remédier à cet inconvénient, le lieutenant Johansen, qui à lui seul a fait toutes les observations dans les 9 stations de 1902, a choisi une de ces 9 stations, qu'il a employée comme station centrale. L'horloge à pendule y a été établie pour toute la durée de la campagne et fut lié successivement aux stations d'observation par des lignes télégraphiques. Tous les soirs, quand l'état de l'atmosphère l'a permis, M. Johansen y a fait des observations astronomiques pour la détermination de l'heure et, de temps en temps, des observations de pendule également distribuées sur toute la durée de la campagne. Par ce procédé, on a pu suivre d'une manière plus satisfaisante les variations des pendules et appliquer par conséquent une correction de contraction plus concordante qu'auparavant avec les variations réelles de ces pendules. La conséquence en a été une réduction de l'erreur moyenne en question à une valeur un peu supérieure à 0.005 centimètres.

Cependant, les variations observées en 1902 montraient des irrégularités dans la »contraction" qui firent soupçonner que les couteaux d'agate n'étaient pas fixés assez solidement aux pendules. A la suite d'une correspondance avec M. Helmert, les pendules furent envoyés à Potsdam où le mécanien de l'Institut géodésique, M. Fechner, a corrigé ce défaut.

C'est avec les pendules modifiés que M. Johansen a fait ses observations en 1903 dans 11 stations en Fionie. Les calculs ne sont pas assez avancés pour permettre de donner les résultats définitifs de cette campagne, mais il semble que l'amélioration a été effective et que les variations des pendules provenant de la »contraction" sont moindres qu'auparavant.

IV. Marégraphes.

En partant de la cote 35.553 + N N pour le repère Prussien N°. 8609 et en se servant des observations des marégraphes jusqu'à la fin de l'année 1902, on obtient les résultats suivants.

Esbjerg.	N N	— 0. 200
Hirtshals.	»	— 0. 288
Frederikshavn	»	— 0. 281
Aarhus.	»	— 0. 269
Fredericia	»	— 0. 258
Slipshavn	»	— 0. 248
Korsör	»	— 0. 220
Hornbak.	»	— 0. 232
Kjóbenhavn	»	— 0. 216
Gjedser.	»	— 0. 235.
Moyenne des 10 marégraphes . . .	N N	— 0. 245.

Les 7 premiers marégraphes de notre tableau sont rattachés les uns aux autres par un nivellement dont la compensation est définitive, tandis que les trois autres ne sont liés entre eux et à Korsör que par un nivellement incomplet et provisoirement compensé donnant par conséquent des valeurs qui à l'avenir peuvent subir de changements assez considérables.

Copenhague, 12/1 1904. ZACHARIAE.

SCHWEDEN.

Bericht über die Arbeiten seit 1901.

I. Astronomisch-Geodätische Arbeiten.

Die *astronomisch-geodätischen* Arbeiten im Felde wurden in den »Län' (Bezirke) Gefleborg, Blekinge, Kristianstad und Malmöhus ausgeführt, teils zur Revision und Neumessung von älteren Triangulationen, teils um Ausgangspunkte für Detailtriangulationen in den zwei letztgenannten »Län" zu bekommen. Die älteren Markierungen waren nämlich hier bei mehreren Dreieckspunkten verloren gegangen. Diese Triangulation, eine Fortsetzung der in meinem Bericht vom Jahre 1900 erwähnten astronomisch-geodätischen Beobachtungen bei Gladsax und Kåseberga, wird sicher eine bessere Verbindung als die Messungen von 1840 zwischen den Dänischen Dreiecken auf Seeland und Bornholm zu stande bringen, und hoffentlich in den nächsten Jahren sich weiter in östlicher Richtung bis an die Südspitze von Öland erstrecken.

Übrigens sind die Revisionen und Berechnungen der älteren und neueren Triangulationen fortgesetzt, ebenso die Reduction der Polhöhen- und Azimutbestimmungen.

Von der astronomisch-geodät. Arbeiten der Top. Abth. des schwedischen Generalstabs ist Band II Heft 2 neulich erschienen und den Herren Delegirten zugesandt.

Diese Veröffentlichung enthält Polhöhenbestimmungen auf 13, und Azimutbestimmungen auf 5 trigonometrischen Punkten. Eilf von der Polhöhenbestimmungen sind schon in früheren Berichte vorläufig erwähnt und gehören der Meridiankette am Bottnischen Meerbusen an. Durch diese Bestimmungen sind die Lotabweichungen nördlich und südlich von dem Hauptreichspunkte Bredskär ermittelt.

Bei diesen Polhöhenbestimmungen sind bei weitem nicht so viele Sterne benutzt worden wie bei den früheren, aber ich glaube doch, dass die erzielte Genauigkeit für ein astronomisches Nivellement, wie Herr Helmert es vorgeschlagen hat, ganz genügend ist. Die Beobachtungsmethode, die bei den fraglichen Polhöhenbestimmungen angewandt wurde, ist meiner Meinung nach die zweckmässigste, die in Betracht unserer hellen Sommernächte und anderer Umstände zur Verwendung kommen kann. Es hat sich nämlich aus den Beobachtungen ergeben, dass man aus drei südlichen Sternen mit Polaris kombinirt die Polhöhe mit einem mittleren Fehler von $\pm 0''.18$ bekommt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass in diesem Fehler der Einfluss sowohl der Fehler der Sternpositionen, als auch der Theilungsfehler des Kreises steckt. Bei günstigen Witterungsverhältnissen erfordert die Bestimmung von Zeit und

Polhöhe nur etwa vier Stunden eines Beobachtungsabends. Es fragt sich jedoch, ob man hierbei einen konstanten Fehler (Tagesfehler) nicht zu befürchten hätte. Bei den fraglichen Bestimmungen hat sich davor kein Spur gezeigt, und dies hängt wahrscheinlich davon ab, dass teils immer eine Kombination von einem nördlichen und einem südlichen Stern stattgefunden hat, teils die Zenitdistanzen im Norden und im Süden in Mittel ungefähr gleich und überhaupt nicht gross gewesen sind, wodurch eine gute Elimination von Refraktion und Biegung stattgefunden hat.

II. Die Präcisionsnivellements.

Diese Messungen, welche im Jahre 1899 bis zu 10 km. nördlich von Gellivare in Lappland fortgeschnitten waren, haben in den Jahren 1900—01 ruhen müssen in Erwartung der Terrassirung der Eisenbahn zwischen Gellivare und der Reichsgrenze, nahe bei Narvik in Norwegen. Die Messungsarbeiten in diesen unheimischen Gegenden (bei 68° Polhöhe) wurden in den zwei letzten Sommer fortgesetzt, und zwar unter sehr ungünstigen klimatischen Verhältnissen, denn Sturm, Regen und bisweilen Schnee waren gewöhnlich vorherrschend. Herr Ph. Licentiat R. Larssén, der diese Arbeiten seit mehreren Jahren mit Eifer und gutem Erfolge ausgeführt hat, setzte während des Jahres 1902 die Messungen längs der erwähnten Linie fort und gelang bis 12 km. nördlich von Kiruna. In denselben Sommer wurden ausserdem von Herrn Larssén und mir an zwei Punkte der Ufer von Torneträsk in einem Abstand von 55 km. zeitliche Pegel eingerichtet und damit die Schwankungen der Wasserhöhe während 1 bis 2 Tagen beobachtet. Die Pegel-Nullpunkte wurden durch Nivellements mit Fixpunkte der weit höher gelegenen Eisenbahn verbunden. Es war interessant zu bemerken, wie genau die Veränderungen der Wasserstände an den beiden Pegeln einander folgten, was sich auch aus den günstigen Witterungsverhältnissen während dieser Beobachtungen erklären lässt. Im Sommer des Jahres 1902 wurden auch bei Kiruna und bei »Riksgränsen" solide, gut geschützte und mit Inscriptionen versehene Höhenmarken eingerichtet. Die Marke an der letztgenannten Stelle ist direkt in Granitfelsen eingeführt und versichert durch das norwegische Nivellement die wichtige Verbindung mit dem Pegel des Nördlichen Eismeeres bei Narvik. Im letzten Sommer gelang das Nivellement bis »Riksgränsen", und es bleiben nur einige Kontrollmessungen übrig, um die grosse Arbeit im Felde (cirka 7600 km. Nivellementslinien) als abgeschlossen betrachten zu können. Die Redaction dieser umfasenden Vermessungen ist schon in Angriff genommen.

III. Wasserstandsbeobachtungen.

Über *Wasserstandsbeobachtungen* ist eine Veröffentlichung erschienen. »Om hafsytans höjdförhållande vid några punkter af Sveriges kuster under tiden 1887—1900" af P. G. Rosén (Aus der Schriftsammlung »Svenska hydrografisk biologiska kommissionens skrifter" I). Dieser Schrift enthält die Mittelwasser von 8 Pegeln an der schwedischen Küste. Bemerkenswert ist der Parallelismus mit den Angaben von den deutschen Ostsee-pegeln, wie sie in »Mittelwasser der Ostsee von A. Westphal". Berlin 1900 angegeben sind.

P. G. Rosén.

ERRATA.

Ajoutez à la fin du p. 22:

M. le *Président* propose de nommer, encore dans cette séance, la Commission des finances, afin qu'elle puisse bientôt commencer ses travaux. Il fait observer que tous les délégués peuvent assister aux séances de cette commission, qui se tiendront à des époques indiqués d'avance.

Sur la proposition de M. le *Président* sont élus comme membres de la commission des finances: MM. Foerster, Darwin, Celoria, et Poincaré.

M. le *Président* annonce que la deuxième séance aura lieu le 5 Août à 9 heures et demie.

L'ordre du jour de la seconde séance est:

1°. Rapport du Directeur du Bureau central sur les travaux du Bureau central pendant la période 1901—1903.

2°. Rapport sur les observations internationales de latitude.

3°. Programme du Directeur du Bureau central pour les travaux à entreprendre pendant les années suivantes.

4°. Rapports généraux par le Bureau central.

5°. Rapports nationaux.

La séance est levée à 3 heures 55.

Ajoutez pag. 21 après la 16e ligne: M. *Omori*, docteur, Tokyo.
» » 29 l. 11 avant *Paulsen*: *Omori*.
» » 57 après la 26e ligne Herr Dr. Omori, in Tokyo.
» » 183 après la 3e ligne: (with a map).

Page Seite	Ligne Zeile	au lieu de: anstatt:	lisez: zu lesen:
6	3	Raon	Ravn
9	23	par	pas
27	11	B XVIII	B XII
29	27	B VIII	B VII
32	6	9".56	19".56
43	28	9e	98e
45	30	Surveyer	Surveyor
76	2	4 August	5 August
80	18	B XVIII	B XII
83	1	B VIII	B VII
211	35	412.6 kilometers	4216 kilometers.

TABLE DES MATIÈRES — INHALTSVERZEICHNISS.

Procès-verbaux des séances de la quatorzième Conférence générale de l'Association géodésique internationale réunie à Copenhague du 4 au 13 Août 1903.

Bericht über die Verhandlungen der vierzehnten allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung abgehalten vom 4. bis 13. August 1903 in Kopenhagen.

ANNEXES — BEILAGEN

A. Rapports des délégués sur l'avancement des travaux géodésiques dans leurs pays.

A. Berichte der Delegirten über die Fortschritte der Erdmessungsarbeiten in ihren Ländern.

TABLE DES CARTES ET DES PLANCHES.

VERZEICHNISS DER KARTEN UND TAFELN.

